COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 JANVIER 1880.

PRÉSIDENCE DE M. EDM. BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Daubrée**, en présentant la seconde Partie de ses *Études synthétiques de la Géologie expérimentale*, s'exprime de la manière suivante :

« Cette seconde Partie concerne l'application de la méthode expérimentale à l'étude des phénomènes cosmologiques.

» Après une Introduction où sont condensées les généralités sur les météorites et les bolides, le Volume comprend deux Parties, affectées l'une aux phénomènes chimiques, l'autre aux phénomènes mécaniques.

» Dans la première de ces Parties sont exposés les résultats obtenus dans les expériences de synthèse chimique des météorites et d'imitation des masses cosmiques à l'aide de matériaux terrestres, soit par réduction de roches silicatées, soit par oxydation partielle de siliciures. L'étude particulière de l'holosidère de Sainte-Catherine rentre dans cette Section.

» La comparaison des météorites avec les roches profondes du globe fournit un grand nombre de données qui sont exposées avec détail. Il s'agit, par exemple, de l'importance du péridot dans ces régions profondes, de son association avec le platine natif et des basaltes à fer nickelé, dé-

couverts au Groënland. Des vues sur l'unité de composition de l'univers ressortent naturellement de cet ordre d'études.

» Plus développée encore, la Section relative aux phénomènes mécaniques a dû être subdivisée en deux Sous-Sections, selon qu'il s'agissait de phénomènes réalisés dans les régions extra-terrestres ou de ceux qui prennent naissance dans notre atmosphère.

» C'est sous le premier chef que se rangent l'étude de la structure globulaire ou chondritique des météorites et les expériences faites pour l'imiter.

» Quant aux phénomènes atmosphériques, ils touchent successivement la forme polyédrique caractéristique des météorites, les cupules qui en recouvrent la surface et les veines noires qui en traversent la substance. Chacune de ces questions a fourni le sujet d'un grand nombre d'expériences exécutées à l'aide des gaz comprimés, gaz fournis tantôt par l'explosion de la poudre, tantôt par celle de la dynamite, de la nitroglycérine ou du fulmicoton.

» Par leur analogie complète avec les phénomènes naturels qui leur servaient d'objectifs, ces divers résultats de laboratoire donnent lieu à des applications relatives aux différentes phases du phénomène de l'arrivée des météorites sur notre globe.

» Le mode de dispersion des météorites sur le terrain et l'origine des poussières cosmiques se trouvent, en même temps, éclairés de lumières nouvelles.

» Cette seconde Partie, qui complète un Volume de plus de huit cents pages, se termine par des Tables alphabétiques très détaillées, qui rendent les recherches faciles, qu'il s'agisse des matériaux proprement dits, des localités ou des noms propres cités. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les observations météorologiques du mois de mai, à Zi-ka-wei, en Chine.* Note de M. FAYE.

« En présentant à l'Académie les observations magnétiques et météorologiques faites, en mai dernier, à l'observatoire des Missionnaires en Chine, je désire appeler l'attention sur les conclusions que le P. Dechrevens, le directeur, a tirées de ces observations et de toutes celles qui les ont précédées.

» La première consiste en ce que les bourrasques et tempêtes, et en gé-

néral toutes les dépressions barométriques, se propagent de la Chine au Japon en suivant la même marche que les bourrasques et tempêtes de l'Atlantique qui viennent jusqu'en Europe.

» La seconde consiste en ce que les bourrasques et tempêtes sont indépendantes de la mousson régnante et réciproquement, l'une n'empêchant pas l'autre de souffler.

» Voici, sur le premier point, comment s'exprime le savant directeur de l'observatoire chinois :

« Sept dépressions atmosphériques bien dessinées ont passé sur Zi-ka-wei pendant le mois de mai. Leur direction les portait encore vers le Japon. C'est, du reste, un fait rendu évident par la comparaison des observations barométriques faites à Zi-ka-wei (lat. 31°, 2, long. 119°,1) avec celles faites à Kobé (lat. 34°, 7, long. 135°,1), sur la côte orientale du Japon : tous les minima et tous les maxima barométriques (1) sans exception sont observés ici dix-huit ou vingt-quatre heures avant de l'être à Kobé..... Il suit évidemment de là que, à ne considérer que les latitudes des deux stations, les perturbations atmosphériques dans ces contrées se portent du sud au nord et non inversement. Mais, de plus, les variations du vent, si caractéristiques à Zi-ka-wei durant le passage d'une bourrasque, indiquent à n'en pouvoir douter que c'est du sud-ouest au nord-est qu'elles ont leur trajectoire entre Zi-ka-wei et Kobé. Ainsi, dans les deux grands océans de l'hémisphère nord, la marche des tempêtes est la même : dans l'Atlantique, elles vont en général des côtes de l'Amérique vers celles de l'Europe en remontant un peu vers le nord ; dans le Pacifique, elles quittent toujours les côtes de la Chine pour se diriger vers celles du Japon. L'immense étendue des mers qu'elles auraient à parcourir pour atteindre les côtes occidentales de l'Amérique suffit sans doute à les absorber et à en effacer les dernières traces. »

» Ainsi, dans les régions opposées aux nôtres sur l'hémisphère nord, les tempêtes et bourrasques, qu'on les nomme cyclones ou typhons, suivent identiquement la même marche, quelle que soit la distribution des eaux et des terres, qu'il y ait ou non des courants d'eau chaude, comme le gulf-stream, ou des chaînes de montagnes sur leur trajet, quelle que soit l'allure des vents inférieurs régnant dans chaque contrée. Donc l'origine de ces phénomènes gyratoires est dans la région supérieure de l'atmosphère, dont les courants réguliers, accusés par les cirrhus, reproduisent justement la direction des tempêtes chinoises et japonaises tout comme celle des tem-

(1) Il s'agit ici des maxima passagers qui bordent les dépressions et non des aires si persistantes de haute pression, comme celle dont on a essuyé récemment les effets en France. La distance de Zi-ka-wei à Kobé étant, d'après les coordonnées géographiques données plus haut, de 1541^{km}, la vitesse de translation des bourrasques dans ces parages est de 16 à 21 lieues (de 4000^{m}) par heure ou de 18^{m} à 24^{m} par seconde ; c'est la vitesse d'un train-éclair.

pêtes qui nous sont câblées par les États-Unis. Les mouvements gyratoires engendrés dans les hautes régions de l'atmosphère, bien au-dessus de tous les accidents superficiels du globe, descendent jusqu'au sol à travers les couches inférieures; celles-ci peuvent se mouvoir dans un sens ou dans l'autre sans que ni ces mouvements inférieurs, ni les accidents des continents ou des mers influent directement sur la marche des tempêtes, et l'on retrouve tout autour de notre hémisphère les mêmes lois de propagation des mouvements gyratoires, en Chine et au Japon aussi bien qu'en Amérique et en Europe.

» Quand au second point, l'étude des sept bourrasques de mai dernier conduit l'habile observateur à reproduire et confirmer une remarque qu'il avait déjà faite dans le cours de l'année précédente :

« On peut reconnaître l'influence de la mousson régnante même au sein des perturbations atmosphériques. Si pendant l'hiver, alors que règnent les vents d'entre nord et nord-ouest, la seconde phase des bourrasques, celle qui amène les vents de nord-ouest, prend un développement plus considérable que la première, l'inverse a aussi lieu dans la mousson d'été, quand les vents dominants sont ceux de sud-est; ces vents gagnent en durée, sinon toujours en force, ce que ceux de nord-ouest perdent à cette époque. »

» Permettez-moi de rapprocher cette remarque importante, relative à l'hémisphère boréal, de l'explication que j'ai donnée d'un phénomène analogue qu'on observe sur l'hémisphère austral. Là les trajectoires des tempêtes sont des courbes symétriques (par rapport à l'équateur) de celles des régions boréales de même latitude, et le mouvement gyratoire des bourrasques y est de sens inverse, c'est-à-dire de gauche à droite. Dans la région de la mer australe où se trouvent les îles Maurice et de la Réunion, les trajectoires des tempêtes vont à peu près du nord-est au sud-ouest; ce n'est que dans les régions plus au sud qu'elles prennent la direction symétrique de celles des mers de Chine par 31°-34° de latitude, c'est-à-dire du nord-ouest au sud-est. Les alizés du sud-est coupent donc presque à angle droit la portion considérée (vers l'île de la Réunion). Or c'est un fait d'expérience que dans ces parages, de Madagascar à l'île Maurice, lorsqu'on va être atteint par une bourrasque, l'alizé se met à souffler en tempête. De plus M. Meldrum, directeur de l'Observatoire de l'île Maurice, en étudiant les détails de certains cyclones, a remarqué qu'à l'arrière un vent assez faible souffle parfois dans la direction du centre, et non pas dans le sens perpendiculaire au rayon. Ces faits ont été cités comme des preuves à l'appui de l'hypothèse des tempêtes d'aspiration centripète; mais j'ai montré que ces deux phénomènes se rattachent tout simplement à la présence des alizés du sud-

est. A l'avant, la bourrasque souffle aussi du sud-est et ajoute son effort à l'alizé. Celui-ci semble donc fraîchir et bientôt souffler en tempête. A l'arrière, le cyclone souffle du nord-ouest dans une direction opposée à l'alizé, le neutralise parfois à une certaine distance du centre, et ne laisse alors subsister que le mouvement de translation de la tempête perpendiculairement aux directions précédentes.

» Il en est justement de même, comme on vient de le voir par les observations chinoises, dans la région des moussons, bien entendu *mutatis mutandis*. La mousson d'hiver souffle, à Zi-ka-wei, du nord-ouest (d'entre nord et nord-ouest); or on observe à l'avant de la bourrasque, qui se propage dans une direction grossièrement perpendiculaire, une recrudescence marquée de cette mousson, tandis que le vent du cyclone, qui affecte à l'arrière la direction opposée, faiblit considérablement. La mousson d'été, une fois bien établie, souffle au contraire du sud-est. Cela ne change rien à la marche des bourrasques, qui reste la même en toute saison; mais, comme le vent de la tempête à son avant est sud-est, les choses se passent comme si la mousson devenait là plus énergique, tandis qu'à l'arrière celle-ci se compose avec le vent inverse de la bourrasque, qui l'affaiblit. La règle nautique que j'avais proposée pour les régions des alizés s'étend donc aussi à celles des moussons, sauf en ce qu'il y a lieu, dans le second cas, de distinguer entre l'été et l'hiver.

» Ces phénomènes grandioses et d'une régularité presque géométrique, incompatibles avec l'hypothèse des météorologistes qui cherchent au ras du sol l'origine des tempêtes, s'accordent donc, jusque dans les détails, avec la théorie qui place cette origine dans les courants supérieurs et qui considère les tempêtes de toute sorte et de toute dénomination comme des mouvements gyratoires qui, tout en marchant horizontalement avec le courant où ils s'engendrent, se propagent verticalement de haut en bas jusqu'à ce qu'ils soient arrêtés par l'obstacle du sol. »

GÉOMÉTRIE CINÉMATIQUE. — *Sur celle des déformations des corps soit élastiques, soit plastiques, soit fluides*; par M. DE SAINT-VENANT.

« M. Resal, dans une Note concise du 29 décembre 1879 (*Comptes rendus*, t. LXXXIX, p. 1090), *Sur les différentes branches de la Cinématique*, après avoir rappelé l'heureuse invention par Ampère de ce mot qui a suffi pour donner naissance à une science nouvelle, et l'utile division, que lui-

même a proposé d'en faire en *Cinématique pure* et Cinématique appliquée aux mécanismes, a remarqué que M. Mannheim venait d'introduire, très profitablement aussi, l'expression *Géométrie cinématique* pour désigner l'étude, commencée par les anciens et brillamment continuée de nos jours, des mouvements considérés d'une manière indépendante non seulement des forces supposées les produire, mais même du temps pendant lequel ils peuvent s'être opérés ([1]).

» M. Mannheim a appliqué sans doute sa Géométrie cinématique aux déformations de lignes et de surfaces dans des conditions données.

» Mais cette branche mérite d'en embrasser une autre que Cauchy a inaugurée, savoir la théorie des déformations des corps considérés dans leurs trois dimensions et pour tous les éléments de leur intérieur. Cauchy, dans son Mémoire sur la dilatation et la condensation des corps (*Exercices de Mathématiques*, 2[e] année, 1827, p. 30), a prouvé analytiquement que leurs petites déformations, si elles observent la loi de continuité quand on passe d'un point aux points voisins, se réduisent, en chaque point, à trois dilatations ou condensations dites *principales*, dans trois certaines directions orthogonales qui restent orthogonales après les déformations. Cela vient de ce qu'une

---

([1]) En 1851, à la suite d'un Cours de Génie rural professé à Versailles, j'ai publié, par autographie, des *Principes de Mécanique fondés sur la Cinématique*, où je retenais dans le domaine géométrique, en l'exposant élémentairement, une très grande partie de la Mécanique, comprenant les compositions et décompositions des déplacements, des vitesses, des accélérations, ainsi que de leurs moyennes *géométriques* dans des systèmes de points; celles de leurs moments, les centres de gravité, etc., avant de passer, de l'exposition des lois purement géométriques du mouvement, à celle de ses lois *physiques*, qui s'énoncent par la considération des masses et des forces, susceptibles elles-mêmes d'être définies cinématiquement.

M. Resal a été plus loin à quelques égards dans ses remarquables Traités de *Cinématique pure* (1862) et de *Mécanique générale* (1873), car il y a présenté d'une manière simplement cinématique le mouvement des planètes, etc., et jusqu'au théorème de la force vive acquise par un point ayant eu successivement des accélérations quelconques; ce qui s'appliquerait au cas général où, à chaque instant, le point a *simultanément* plusieurs accélérations dont la somme géométrique forme son accélération effective. Cette manière de traiter la Mécanique est favorable à son exposition non moins qu'à sa philosophie.

Il a considéré des *sommes et différences géométriques* de lignes, de vitesses, d'accélérations en les désignant comme j'avais fait dans un Mémoire du 15 septembre 1845 (*Comptes rendus*, t. XXI, p. 620) et en m'attribuant l'idée de ces sortes de sommes et de leurs calculs; mais M. Grassmann, de Stettin, m'a prouvé qu'il l'a eue avant moi, ainsi que celle des *produits géométriques*, comme ceux dont M. Resal s'est servi aussi, et qu'il a préférés avec raison à ceux d'une autre espèce que j'avais proposés.

sphère matérielle de rayon très petit dont ce point est le centre se change en un ellipsoïde. Et on le reconnaît sans calcul ; en effet, comme les lignes matérielles primitivement droites sont supposées se changer en courbes *continues*, leurs éléments très petits sont encore des droites, et les petits plans restent des plans, d'où il suit : 1° que les petites lignes très voisines primitivement parallèles et dans un même plan restent parallèles, car, autrement, celles qui les coupaient perpendiculairement deviendraient courbes; 2° que ces petites lignes parallèles et voisines se dilatent également, car, autrement, leurs transversales obliques cesseraient d'être droites. D'où il suit que toutes les cordes d'une même petite sphère parallèles entre elles s'allongent dans des proportions égales en restant parallèles, ce qui change bien la sphère en un ellipsoïde.

» Les axes de cet ellipsoïde ne peuvent être déterminés qu'en résolvant une équation du troisième degré. Aussi en fait-on peu d'usage, et il est plus commode de considérer en chaque point, dans des directions orthogonales arbitraires comme celles d'axes coordonnés, trois *dilatations* (positives ou négatives) et trois *glissements*, qui sont les cosinus des angles, devenus légèrement aigus ou obtus, des lignes matérielles primitivement parallèles à ces axes. Les formules qui expriment ces six affections (appelées *Stresses* par les savants anglais), celles de leurs transformations pour de nouveaux axes, et les théorèmes divers qu'on en déduit sont du ressort de la Géométrie cinématique et non de la Mécanique.

» Toutefois, la Mécanique est nécessaire pour la détermination de leurs grandeurs et des déplacements de points qui en résultent dans les corps élastiques ; et la difficulté n'est pas moins grande pour les corps plastiques si l'on veut obtenir des résultats exacts, car les déplacements de leurs points sont engagés dans des équations différentielles, ne s'intégrant que pour quelques cas extrêmement simples.

» Mais, pour divers corps plastiques, tels que les blocs sur lesquels M. Tresca a fait des expériences d'*écoulement* ou de poinçonnage, si l'on admet le principe de la conservation du volume des éléments, et si l'on fait quelques hypothèses sur la distribution des vitesses et sur la relation mutuelle de leurs dérivées [1], on peut arriver cinématiquement à de certaines

---

[1] Celle que j'ai faite est, u, v, w désignant les composantes de la vitesse ou du petit déplacement d'un point quelconque parallèlement aux axes rectangulaires des x, y, z et a^2, b^2, c^2 trois constantes,

$$b^2\frac{dv}{dz}=c^2\frac{dw}{dy},\quad c^2\frac{dw}{dx}=a^2\frac{du}{dz},\quad a^2\frac{du}{dy}=b^2\frac{dv}{dx},$$

déterminations des déplacements simultanés de leurs divers points, comme il a fait, et comme j'ai fait d'une autre manière dans divers Mémoires de 1868 à 1870, énumérés et résumés dans une Note du 19 juillet 1875, à laquelle je renvoie (*Comptes rendus*, t. LXXXI, p. 115), où j'ai cité tout ce qui a été fait sur la Plasticodynamique. Il serait curieux de calculer numériquement les résultats de ces sortes de solutions dont quelques-unes sont en séries transcendantes, pour pouvoir les peindre aux yeux par des épures détaillées; cela fournirait peut-être quelques données, à défaut des intégrations impossibles.

» Mais il serait plus sûr, comme je l'ai exprimé dans cette même Note de 1875, de demander à des expériences suffisamment nombreuses, et dont j'ai essayé de tracer un programme, la marche que suivent les molécules dans divers cas. Ce sera seulement quand elles auront été faites, tant sur un métal ductile que sur des matières pétrissables, où il sera plus facile d'insérer des indices, qu'on pourra se fixer sur les meilleures hypothèses simplificatrices propres à rendre les intégrations abordables, ou à ramener avec plus ou moins d'approximation à celles des problèmes de Cinématique, obtenues soit analytiquement, soit graphiquement, les solutions désirables relatives aux cas sur lesquels les expériences n'auront pas porté. Aussi je suis heureux d'apprendre que les préparatifs ont pu enfin en être obtenus. »

MÉCANIQUE CHIMIQUE. — *Quelques observations sur une Note de M.* Wurtz *imprimée dans les* Comptes rendus *de la séance du 22 décembre* 1879 (¹); par M. H. **Sainte-Claire Deville.**

« Je n'entretiendrai plus l'Académie de cette discussion sur l'hydrate de chloral, introduite par les expériences de M. Troost, qui saura bientôt, je le sais, les défendre mieux que moi. Je constate seulement que

---

qui m'a permis d'intégrer, et qui, si $a = b = c = 1$, convient, comme on sait, aux masses liquides déformées assez lentement pour que leur frottement n'entre pas sensiblement en jeu (*Comptes rendus*, séances des 1er et 8 février 1869, t. LXVIII, p. 221 à 237 et 290 à 300).

Cette hypothèse est bien, ainsi que celle $\frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} + \frac{dw}{dz} = 0$, exprimant la conservation des volumes, de pure *Géométrie cinématique*.

(¹) *Comptes rendus*, t. LXXXIX, p. 1062.

M. Berthelot, M. Troost et moi nous restons chacun de notre avis, que M. Wurtz reste du sien et que cette discussion est désormais oiseuse, à moins d'expériences nouvelles.

» Mais je dois à moi-même et à l'Académie de relever une insinuation par laquelle M. Wurtz termine sa Note du 22 décembre :

« Il est probable que ces raisons ne paraîtront pas plausibles à mon éminent confrère; mais je n'écris pas pour le convaincre, et, en présence de ce qui semble être un parti pris, je ne le crois pas nécessaire. »

» Je n'y vois que la preuve de l'irritation causée, aux partisans des doctrines et des hypothèses atomistiques, par la résistance qu'il nous paraît nécessaire de leur opposer. Il faut bien qu'il en soit ainsi, pour que mon savant confrère ait dérogé à ses habitudes de courtoisie.

» Tout incrédule que je sois, quand, parmi la confusion, l'obscurité et la variabilité du langage de la *Chimie moderne*, j'aperçois une idée nouvelle et juste, je n'ai pas de parti pris et je me laisse convaincre avec la plus complète satisfaction.

» M. Wurtz ne fait-il pas, au contraire, à la page 1062, preuve de quelque intolérance à notre égard, dans les quatre affirmations qu'il déclare être la vérité, malgré toutes les protestations et réponses que M. Troost a accumulées et qui nous paraissent catégoriques? Trouve-t-il équitable de citer tous les auteurs qui nous ont contredits, avec les titres et les sources de leurs Mémoires, sans faire mention d'aucun des nôtres?

» Je compte, dans une prochaine séance, signaler, avec quelques regrets pour la science, les altérations malheureuses que l'on a fait subir à notre admirable nomenclature française et qui lui ont en partie enlevé la clarté et la précision dont l'avait dotée la Commission de notre ancienne Académie. Je sens bien que je froisserai des convictions ardentes, et je prévois d'ardentes contradictions; mais mes contradicteurs peuvent compter qu'ils trouveront en moi le respect le plus profond de leur personne, surtout quand mes réponses s'adresseront à un confrère tel que M. Wurtz, dont le talent et le caractère scientifique honorent si hautement notre Compagnie. »

BOTANIQUE. — *Évolution de l'inflorescence chez des Graminées* (première partie); par M. A. **Trécul**.

« Il y a à considérer dans une inflorescence de Graminée : 1° la formation de l'axe primaire, 2° l'ordre d'apparition des rameaux, 3° l'ordre d'accroissement de ceux-ci, 4° l'ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans les différents organes.

» Axe primaire. — Chez toutes les plantes nommées dans ce travail, l'axe primaire de l'inflorescence commence par croître de bas en haut, mais plus tard, la végétation prédominant par en haut, il s'accroît fort souvent de haut en bas. Ses mérithalles, dus au premier âge, sont produits de bas en haut. Chez beaucoup d'espèces ils sont marqués par des feuilles rudimentaires distiques, qui embrassent ordinairement tout à fait l'axe, sous la forme de bourrelets plus élevés du côté dorsal, plus rarement semi-embrassants dans la partie supérieure de ce très jeune axe. Ces bourrelets s'atténuent de plus en plus à mesure qu'ils sont plus haut placés sur le rachis, et celui-ci en est souvent dépourvu dans sa région supérieure. Chez d'autres espèces, la disposition distique n'existe pas, et, dans ce cas, si l'on peut quelquefois lui rattacher la structure interne, elle n'est pas traduite à l'extérieur par des feuilles rudimentaires. Dans l'inflorescence mâle du Maïs la disposition distique existe tout à la base; elle disparaît un peu plus haut.

» Apparition des rameaux. — Dans les *Setaria germanica, Tragus racemosus, Sporobolus tenacissimus, Zea Mays,* etc., les rameaux apparaissent de bas en haut, en plusieurs séries verticales ou inclinées, réparties autour de l'axe.

» Chez le *Tripsacum dactyloides,* dont l'inflorescence consiste en un, deux ou trois épis, les courts rameaux, portant chacun un ou deux épillets, naissent également de bas en haut, en deux séries d'abord à peu près unilatérales, mais rejetées de côté par l'épaississement du rachis.

» Dans un grand nombre de plantes où règne la disposition distique et où les mérithalles sont accusés, les rameaux apparaissent nettement aussi de bas en haut, comme les mérithalles eux-mêmes (*Hordeum murinum, vulgare, Cynosurus cristatus,* etc.) Mais, chez quantité d'espèces, il faut la plus grande attention pour se convaincre de l'existence de cette apparition basifuge des rameaux. C'est qu'il survient plus ou moins tôt, chez la géné-

ralité des espèces citées ici, un mode d'accroissement analogue à celui que j'ai signalé antérieurement dans des feuilles composées (*Galega officinalis,* etc.). Il arrive que, de très bonne heure, le deuxième rameau, puis le troisième, le quatrième, etc., croissent plus vite que celui ou ceux qui les ont précédés, en sorte que bientôt ils l'emportent tellement sur ceux-ci, que, sans un examen attentif, on pourrait les croire nés avant eux (*Phleum asperum, Bœhmeri, Triticum monococcum, Aira pulchella, Mibora verna, Phalaris canariensis,* etc.). Cet accroissement prédominant des rameaux plus haut placés s'effectue déjà quand il naît encore de nouveaux rameaux dans la partie supérieure du rachis. Ce sont aussi ces rameaux le plus accrus qui, les premiers, se divisent pour produire des rameaux secondaires, ou des glumes et des glumelles, quand le rameau primaire n'a qu'un seul épillet.

» Parmi les plantes qui viennent d'être nommées, le *Mibora verna* mérite une mention spéciale. Sa tige foliifère produit d'abord un petit axe d'inflorescence droit, nu, cylindrique, qui peut n'avoir que $0^{mm},20$ de longueur. Cet axe devient légèrement flexueux sur deux côtés opposés. Ensuite les sinus s'élèvent, et bientôt ceux du milieu dépassent les inférieurs. Un peu plus tard ils sont eux-mêmes dépassés par les supérieurs. Alors le sommet de l'axe produit l'épillet terminal, qui, le premier, présente ses enveloppes et les organes sexuels. Après lui c'est le rameau latéral supérieur qui forme le deuxième épillet, et ainsi de suite des autres régulièrement de haut en bas.

» Quand on s'est convaincu que les rameaux de la région moyenne ou d'en haut peuvent croître plus vite que ceux d'en bas, certainement nés avant eux, on est tenté de croire que les rameaux primaires naissent toujours de bas en haut du rachis. Cependant un assez bon nombre de plantes tendent à infirmer cette opinion, et d'autres la contredisent formellement.

» Nous trouvons chez de très jeunes inflorescences, étudiées à un âge convenable, des *Triticum Spelta, vulgare, villosum, Glyceria fluitans, Poa annua, Psilurus nardoides, Milium effusum, Lolium multiflorum,* etc., que les rameaux de la région moyenne sont plus développés que ceux d'en bas et d'en haut; qu'à partir de la région moyenne, les rameaux décroissent de haut en bas, de façon à passer graduellement à des mérithalles ne présentant aucune trace de rameau. Au-dessous de mérithalles ayant des rameaux déjà manifestes, il y a souvent des mérithalles seulement élargis verticalement, mais nullement saillants; ils sont préparés à produire un rameau, mais celui-ci n'est pas encore né. Quand il paraîtra, il sera évidemment plus jeune que ceux qui sont au-dessus.

» Ces faits s'expliquent comme ceci : la végétation devient de plus en plus active de bas en haut. Or, n'est-il pas clair que si la végétation des mérithalles inférieurs est à peine sensible, tandis que celle des mérithalles de la région moyenne est relativement grande, ces derniers doivent produire des rameaux avant les inférieurs; et, de même, les mérithalles situés immédiatement au-dessous des plus puissants donneront leurs rameaux avant ceux qui sont plus bas placés. C'est, on le voit, l'apparition basipète des rameaux inférieurs, tandis que par en haut la naissance a lieu normalement de bas en haut. C'est une *formation mixte*.

» Voici encore quelques exemples. Le *Secale cereale* en donne de remarquables. Il faut surtout les chercher dans les bourgeons axillaires des jeunes plantes *qui thallent le moins*, et qui, plus tôt que les autres, commencent à pousser leur tige verticale primaire. Ces bourgeons axillaires montrent souvent un axe d'inflorescence haut d'environ $0^{m},001$, qui est renflé dans sa région moyenne. C'est cette région moyenne renflée qui, la première, produit des rameaux. D'autres rameaux naissent ensuite par en bas et par en haut.

» Chez le *Phleum pratense*, les petits axes d'inflorescences, garnis de bourrelets dans leur partie inférieure (le tiers ou la moitié), peuvent atteindre $1^{mm},15$ ou $1^{mm},35$ sans avoir encore de rameaux saillants, mais la place que ceux-ci doivent occuper se dessine déjà. Sur des axes de $1^{mm},65$ environ les premiers rameaux deviennent proéminents sur la partie dépourvue de bourrelets. On voit déjà quelquefois, immédiatement au-dessous, les mérithalles garnis de bourrelets *s'élargir verticalement un peu*, et montrer qu'ils sont disposés à produire des rameaux, mais ceux-ci n'y sont pas encore nés, tandis que des rameaux sont nettement accusés plus haut. Des inflorescences un peu plus avancées prouvent que des rameaux se développent ensuite de haut en bas sur la partie inférieure garnie de bourrelets, pendant qu'il s'en développe de bas en haut vers le sommet.

» Le *Lagurus ovatus* m'a aussi donné des exemples intéressants. Quelques inflorescences, hautes de $0^{mm},60$ environ, offraient de chaque côté, dans la région moyenne, des rameaux notablement proéminents, et, au-dessous, des mérithalles en voie d'accroissement, mais n'ayant pas encore de rameau saillant. Chez d'autres inflorescences très curieuses, plusieurs rameaux étaient nés *sur un côté de l'axe*, et les plus proéminents des mamelons qui les représentaient étaient les plus haut placés. De l'autre côté, il n'y avait encore qu'un rameau saillant, et il était situé à petite distance du sommet. Au-dessous étaient des mérithalles évidemment prêts à donner des rameaux, mais ceux-ci n'étaient pas encore nés.

» Le *Nardus stricta* me fournit un argument qui ne laisse aucune place à la discussion. Chaque tige ou rameau donne au-dessus de ses rudiments de feuilles un petit axe nu, d'abord cylindrique, *près de la base* duquel on voit souvent d'un côté quelques faibles ondulations (trois, quatre ou cinq), qui peuvent marquer des mérithalles, mais qui n'ont aucun rapport avec les rudiments des premiers épillets, lesquels naissent loin de là. Cet axe se comprime et prend la forme d'une petite lance obtuse. Un peu plus tard il apparaît sur l'une de ses faces, un peu au-dessous du sommet, quelques sillons transverses (trois ou quatre), disposés en deux séries longitudinales, alternes. Les intervalles de ces sillons sont les premiers indices des rameaux ou épillets. Toute la partie inférieure du jeune rachis en est alors dépourvue. A mesure que ces premiers rameaux s'élèvent, il s'en forme de nouveaux en haut et en bas : en haut seulement un, deux ou trois de chaque côté; en bas un plus grand nombre, de sorte que ce sont toujours les inférieurs qui sont apparus les derniers; ils sont les plus jeunes de tous [1].

» Je terminerai ce paragraphe par la description du *Lepturus subulatus*, qui a non moins d'importance. Chaque petit axe d'inflorescence donne de bas en haut, sur deux côtés opposés, des mérithalles qui présentent deux aspects (deux phases distinctes). Dans certains cas, les mérithalles superposés sont limités par une courbe simple, et séparés par une sorte d'entaille. Chaque entaille représente le commencement de la cavité sur le bas de laquelle s'insérera l'épillet correspondant. D'autres fois, chaque mérithalle est limité par deux courbes superposées : l'inférieure, plus saillante, est due au bourrelet axillant, la supérieure indique la place du rameau, ou mieux l'un des bords de la cavité dans laquelle naîtra le rameau. Ces deux cas s'observent sur des inflorescences de $0^{mm},37$ à $0^{mm},50$ de hauteur.

Étudie-t-on des épis un peu plus âgés (de $0^{mm},60$ à $0^{mm},75$) par exemple, on trouve souvent que les mérithalles inférieurs n'ont pas changé d'aspect; ils peuvent ne pas posséder encore de rameau, tandis que les mérithalles supérieurs en ont déjà de d'autant plus grands qu'ils sont situés plus haut. En outre, le sommet de l'axe qui produira l'épillet terminal est déjà pourvu

---

(1) J'ai souvent vu, sur de jeunes rachis de feuilles composées et d'inflorescences basifuges, apparaître *de bas en haut*, sur des places encore lisses, *par un commencement de dessiccation*, des mérithalles qui n'étaient pas visibles à l'extérieur. Chez le *Nardus stricta* le même fait se produit, mais *de haut en bas*, sur la partie encore lisse du rachis à l'état frais. — L'apicule qui termine le rachis d'un épi adulte commence, près de la base du jeune épillet supérieur, comme une proéminence ou petite écaille latérale.

des rudiments de ses deux glumes et de la glumelle externe de la fleur inférieure, celle-ci étant représentée par un mamelon cellulaire.

» Il résulte de là que l'épillet supérieur est le premier ébauché; que les épillets latéraux supérieurs sont moins avancés, puisqu'ils n'ont pas encore de trace de leur glume; que les épillets placés au-dessous sont représentés par des mamelons cellulaires de moins en moins développés; enfin, que les rameaux ou épillets d'en bas ne sont pas encore nés. Un peu plus tard, on peut les voir apparaître comme un petit mamelon derrière la courbe formée par le bord de la cavité mentionnée. Donc, ici, l'on peut conclure que les mérithalles sont nés de bas en haut, mais que les rameaux sont nés de haut en bas.

» Je crois devoir prévenir que les épis que j'ai pu avoir à un âge convenable avaient de cinq à neuf épillets de chaque côté. Les épis les plus développés en ont jusqu'à quinze ou seize de chaque côté. J'en ferai l'étude l'été prochain.

» Ordre d'accroissement. — Les sucs, en montant dans le rachis, déterminent la formation de parties nouvelles, et quand la multiplication des mérithalles cesse au sommet, l'accumulation des sucs y excite un accroissement temporairement plus considérable qu'en bas, que suit l'accroissement basipète observé. Mais cette cause n'agit pas seule; car 1° l'accroissement ne se comporte pas dans les épillets pluriflores comme dans le rachis primaire : *toujours les fleurs supérieures sont les dernières formées et accrues;* 2° sur le rachis primaire les rameaux de différentes plantes se conduisent diversement.

» Dans le *Lepturus subulatus,* les mérithalles une fois formés de bas en haut, les supérieurs deviennent les plus actifs et produisent les premiers leurs épillets. Le développement continue de haut en bas.

» Dans le *Nardus stricta* les premiers épillets naissent un peu au-dessous du sommet; un, deux ou trois s'ajoutent au-dessus des premiers de chaque côté; tous les autres (souvent dix à onze à chaque rang) naissent de haut en bas. L'accroissement prédomine alors au sommet et s'effectue ensuite de haut en bas.

» Dans les *Secale cereale, Triticum Spelta, vulgare, villosum, Phleum pratense, Poa annua, Glyceria fluitans, Psilurus nardoides,* etc., c'est la région moyenne qui d'abord est plus active, et qui la première produit des rameaux; il en résulte naturellement que la naissance des rameaux progresse ensuite de haut en bas dans la partie inférieure, de bas en haut dans la partie supérieure. En outre, dans les *Secale cereale, Triticum Spelta* et *vulgare,* les

rameaux de la région moyenne (c'est-à-dire des rameaux insérés à hauteur quelconque entre les plus bas et les plus haut placés sur l'axe) restent les plus développés *à tous les âges*, bien que les supérieurs puissent l'emporter notablement sur ceux d'en bas à un moment donné. Au contraire, dans les autres espèces citées la végétation prédomine par en haut, et il arrive bientôt que tous les rameaux sont d'autant plus avancés qu'ils sont situés plus haut.

» Il en est autrement dans les *Tripsacum dactyloides, Setaria germanica, Tragus racemosus, Sporobolus tenacissimus*, etc.; les rameaux inférieurs naissent *manifestement avant les autres*. Mais chez ces plantes, le développement des supérieurs l'emportant aussi, à un certain âge, sur celui de tous ceux qui sont au-dessous, l'accroissement apparaît alors comme basipète.

» Cet accroissement moindre des rameaux inférieurs n'est pas toujours définitif. Dans quantité de plantes qui le montrent, les rameaux inférieurs continuent de croître plus longtemps que les supérieurs et deviennent à la fin plus grands que tous les autres (*Poa annua, Sporobolus tenacissimus*, etc.). Cela a lieu aussi dans le *Tripsacum dactyloides*, quoique le phénomène y soit moins prononcé que dans les autres exemples. Cependant il est des plantes chez lesquelles les rameaux inférieurs restent les plus petits et souvent même avortent (certains *Phleum*), ce qui peut avoir lieu aussi pour quelques-uns des rameaux supérieurs, même quand l'accroissement général a lieu de haut en bas.

» Dans les inflorescences à rameaux très subdivisés, l'accroissement plus précoce en haut qu'en bas se présente aussi fort souvent sur les divisions de chaque rameau primaire, et même parfois sur les divisions de chaque rameau secondaire. Mais si, dans chacun de ces rameaux primaires, vu dans son ensemble, l'accroissement a réellement lieu de haut en bas, c'est-à-dire est plus prompt dans les ramules supérieurs que dans les inférieurs, ce serait pourtant une erreur de croire que les épillets soient toujours d'autant plus petits que les ramules qui les portent sont plus bas placés sur l'axe. Il y a ici une distinction à faire entre les rameaux principaux (secondaires, tertiaires, etc.) et les rameaux terminaux. Tout rameau terminal d'ordre quelconque, qui porte seulement des ramules simples n'ayant qu'un seul épillet, a ordinairement son épillet terminal le plus fort de tous, mais après celui-ci, c'est l'épillet du ramule inférieur qui est le plus gros (il est même quelquefois égal au terminal); les autres épillets latéraux sont d'autant plus faibles qu'ils sont placés plus haut, plus près du terminal, pendant l'accroissement (*Phleum* divers, *Poa trivialis*, etc.). »

PHYSIQUE. — *Influence de la nature des charbons sur la lumière électrique.* Note de M. TH. DU MONCEL.

« A l'occasion des résultats, probablement exagérés, que les journaux d'Amérique nous font connaître relativement à la nouvelle lampe de M. Edison, qui n'est en définitive qu'une lampe à incandescence d'un système analogue à celui de M. Lodyguine, il me semble à propos de rappeler à l'Académie les expériences que j'ai faites dès l'année 1855 pour montrer les avantages qui peuvent résulter de l'emploi de charbons d'*origine végétale* pour l'accroissement d'éclat de la lumière électrique.

» Ces expériences ont été consignées dans les cinq éditions de ma *Notice sur l'appareil d'induction de Ruhmkorff*, et il me suffira, pour qu'on soit fixé à cet égard, de rapporter quelques-uns des passages de cette Notice qui s'y rapportent. Voici d'abord ce que j'en dis, page 33 de la première édition, publiée en 1855 :

« Si les rhéophores sont terminés par des morceaux de charbon de bois, l'étincelle s'échange à distance comme avec les métaux, seulement les deux points de contact avec les charbons sont beaucoup plus brillants. Si l'on raccourcit cette étincelle, elle prend bientôt au pôle négatif *un éclat particulier et rayonnant* qui peut être comparé à celui d'*un point de lumière électrique issue d'une forte batterie voltaïque*. Elle est, du reste, parfaitement blanche, etc..... »

« Le charbon de cornue présente les mêmes effets que le charbon de bois, *mais ils sont beaucoup moins brillants*; c'est tout au plus si la lumière produite est rayonnante..... »

« Avec le liège rendu conducteur par son immersion dans l'acide sulfurique ou de la basane humectée d'eau acidulée, le phénomène *est beaucoup plus développé et beaucoup plus intense qu'avec le charbon*; on obtient alors un point *tellement lumineux qu'il est difficile de le fixer*. En même temps, le liège ou la basane *se carbonise et brûle*. »

» Quand je présentai à l'Académie, de concert avec M. Fonssagrives, le 23 janvier 1860, mon tube pour éclairer les cavités obscures du corps humain, j'avais essayé plusieurs systèmes de fanaux électriques basés sur l'emploi de charbons d'origine végétale, et voici ce que j'en dis dans la quatrième édition de ma *Notice sur l'appareil de Ruhmkorff* (publiée en 1859, p. 344), à propos de l'application que voulait en faire M. Fonssagrives :

« Le problème peut être résolu de deux manières, soit au moyen du passage du courant induit à travers un petit tube replié sur lui-même et vide d'air, soit au moyen de l'étincelle échangée *entre deux petites lames de charbon de braise séparées par une lamelle de caoutchouc durci et introduites à l'intérieur d'un tube, après avoir été mises en communication*

avec deux fils métalliques assez fins. Avec un peu de soin, on peut faire de cette manière de petits fanaux de $0^{m},003$ de diamètre, qui peuvent avoir *assez d'éclat pour illuminer d'une manière très vive un espace restreint.* »

» Il ne s'agissait alors que du simple courant d'une petite bobine de Ruhmkorff, animée par 2 éléments Bunsen.

» Toutefois, c'est au tube illuminé à la façon des tubes de Geissler que j'ai donné la préférence, à cause de la trop grande chaleur développée dans l'autre, et qui l'empêchait d'être applicable à la Médecine; c'est ce qui fait que je n'ai présenté à l'Académie que le premier système, qui a donné naissance, quelque temps après, à la lampe de MM. Dumas et Benoît. La disposition de la partie lumineuse de cet appareil était dans l'origine celle d'un fer à cheval, comme l'est actuellement le charbon de papier carbonisé de la lampe de M. Edison, et ce n'est que plus tard que je tournai en spirale l'un des bouts repliés du tube, afin de multiplier l'effet lumineux. Dans ces conditions, la lumière était assez intense pour faire dire à M. Velpeau qu'elle pouvait parfaitement éclairer le fond d'un puits. Il est donc facile de voir par la description précédente que, *dès l'année* 1859, *j'avais confectionné une véritable bougie électrique,* et je l'avais établie avec deux lames de charbon d'*origine végétale,* corps aujourd'hui regardé en Amérique comme résolvant le problème de l'éclairage électrique, ce qui n'est pas encore pour moi un fait avéré. Les charbons de bois avaient, du reste, été employés dès l'origine par sir Humphry Davy, et M. Foucault, en leur substituant des charbons de cornue dans les applications de la lumière électrique, ne fit cette substitution que pour les faire durer plus longtemps. Toutefois, on ne constata pas à cette époque la différence des pouvoirs lumineux avec ces deux espèces de charbons, et je crois être le premier à en avoir parlé.

» Il est évident que les avantages des charbons d'origine végétale ne peuvent exister que pour les lampes où il n'y a pas de combustion sensible, comme celles qui comportent une ampoule de verre dans laquelle le vide a été fait, et encore je ne voudrais pas affirmer que ce moyen soit bien pratique. »

HYDROLOGIE. — *Sur le désaccord apparent entre les hauteurs observées récemment sur la Seine et les prévisions du Service hydrométrique dans la traversée de Paris.* Note de MM. **L. Lalanne** et **G. Lemoine.**

« Dans une Communication que nous avons eu l'honneur de faire à l'Académie le 31 mars 1879 (*Comptes rendus,* t. LXXXVIII, p. 683), nous

rappelions, sans en indiquer le détail, les calculs à l'aide desquels M. Belgrand était arrivé dès 1854 à prévoir numériquement, trois jours à l'avance, les hauteurs des crues à Paris. Sa méthode, qui n'a jusqu'à présent donné lieu à aucun mécompte sérieux, paraîtrait cependant en défaut pour la journée du samedi 3 janvier. En effet, tandis que les dernières prévisions, publiées le vendredi 2 janvier, indiquaient, comme des maxima possibles jusqu'au mardi 6, la hauteur

de $4^{m},80$ à l'échelle du pont d'Austerlitz,
de $4,65$ » » de la Tournelle,
de $5,50$ » » Royal,

et que les hauteurs observées le samedi matin à ces trois échelles [1] n'étaient encore respectivement que de $3^{m},90$, de $3^{m},11$ (?) et de $4^{m},20$ (inférieures par conséquent aux maxima annoncés de $0^{m},90$ à $1^{m},49$), dans l'après-midi du même jour, vers 3^{h} du soir, le niveau s'élevait à $5^{m},60$ au pont d'Austerlitz, à $6^{m},10$ au pont Royal, surpassant le maximum prévu de $0^{m},80$ au premier point, de $0^{m},60$ au second.

» Et cependant les règles données par M. Belgrand n'étaient pas en défaut ! Pour s'en convaincre, il suffit de se rendre compte des effets curieux et parfois terribles du phénomène de la débâcle. C'est dans la journée du vendredi 2 janvier que ce phénomène a commencé à se produire, dans la traversée de Paris, sous l'influence d'une température relativement douce, et favorisé d'ailleurs par les ruptures opérées aux abords des ponts à l'aide de substances explosives. Ce jour-là, vers midi, un *embâcle* considérable se formait en s'appuyant contre les avant-becs des piles du pont Neuf; sous l'influence de ce barrage artificiel, les eaux s'élevaient à l'amont ; puis le barrage, ayant cédé sous l'effort de la pression qu'il subissait, allait se reformer et se rompre successivement à la rencontre de tous les ponts. Les chocs auxquels les piles étaient exposées ont momentanément donné des craintes pour l'existence de quelques-uns de ces ouvrages; ils ont amené le samedi, vers le milieu de la journée, la destruction de l'un d'eux qui était en reconstruction. Le barrage permanent formé aujourd'hui par les ruines du pont des Invalides aurait suffi, sans doute, pour déterminer un regord subit et permanent, augmentant d'une certaine quantité,

[1] La détermination du niveau atteint par une rivière qui est gelée présente plusieurs causes d'incertitudes. Au pont d'Austerlitz, la hauteur observée était celle qui correspondait à la surface supérieure des glaçons : au pont Royal et au pont de la Tournelle, on observait le niveau de l'eau après le cassage préalable de la glace.

variable pour les différentes échelles placées à l'amont, variable aussi avec l'importance de la crue, les hauteurs observées comparativement aux prévisions du Service hydrométrique. Mais les observations indiquent bien que les débris du pont des Invalides n'ont joué qu'un rôle assez secondaire, car, dès le dimanche matin 4 janvier, le niveau s'était abaissé de $0^m,95$ au pont d'Austerlitz et de $0^m,60$ au pont Royal. La cote indiquée comme maximum prévu dans nos annonces, très inférieure, comme nous venons de le dire, au maximum observé, se produisait donc en réalité dans la matinée du 4, et, bien loin qu'une recrudescence se soit manifestée du 4 au 6, l'abaissement a marché d'une manière continue jusqu'au 9; les choses se sont passées comme si la réaction brusque en baisse qui a été la suite de la surélévation hâtive et subite du 3 avait effacé les effets calculés de la crue, telle que la faisait prévoir l'état des affluents.

» Pour donner une idée plus complète du phénomène, il convient de parler de ce qui s'est passé à l'amont et à l'aval de Paris.

» Au barrage d'Ablon, près de Villeneuve-Saint-Georges, une surélévation considérable s'est produite le samedi 3, vers 7^h du matin, à la suite d'embâcles formés à l'amont de Choisy-le-Roi. Les eaux ont atteint un niveau supérieur de $0^m,36$ à celui de la crue de 1876, l'une des plus élevées du siècle, puisqu'elle avait atteint à Paris la cote $6^m,69$ à l'échelle du pont d'Austerlitz, soit $1^m,09$ de plus que n'a donné le flot artificiel qui vient de se produire le 3 janvier. A Port-à-l'Anglais, près du confluent de la Marne, la surélévation due à cette grande onde s'était atténuée au point d'être déjà de $0^m,92$ inférieure au maximum de 1876. Malgré cet abaissement progressif bien constaté de l'intumescence dans sa marche de l'amont à l'aval, on ne peut méconnaître l'influence considérable qu'elle a dû exercer sur la brusque surélévation signalée le 3 dans Paris et coïncidant avec l'arrivée d'un flot général de glaces. Il faut dire aussi que la Marne était en forte crue au même moment à son entrée en Seine, par suite surtout de l'apport du Grand-Morin; mais c'était là une des causes naturelles et prévues de la crue annoncée.

» En aval de Paris, aucun embâcle ne s'est produit dans la traversée du département de la Seine, et il est important de noter que dans le département de Seine-et-Oise la débâcle avait commencé plus tôt qu'à Paris, à partir du confluent de l'Oise. Cependant le flot descendant a été gêné par un premier obstacle, dans le bras gauche au droit de Bougival, qui est resté fermé jusqu'au 2 janvier par le barrage de Marly, où un fort embâcle

s'est formé dans la nuit du 3 au 4, derrière une passerelle, le barrage ayant été ouvert dans la nuit du 2 au 3. Les autres embâcles avaient eu lieu dès le 2 entre Maisons et Poissy; ce dernier a duré jusqu'au 5 avec diverses alternatives, c'est-à-dire postérieurement au passage du flot torrentiel, qui a disparu dans la soirée du 4.

» Telles sont les circonstances qui, sans ébranler en rien l'autorité des lois empiriques établies par M. Belgrand, expliquent comment ces lois ont cessé d'être rigoureusement applicables pendant les premiers jours de janvier. Elles s'appliquent au régime *naturel* du fleuve : elles sont donc plus ou moins troublées lorsque des causes locales y substituent un régime plus ou moins artificiel.

» Il était d'autant plus important de faire ressortir les causes des anomalies constatées, que la congélation de la Seine se produit plusieurs fois dans l'espace d'un siècle, et qu'en pareil cas l'attention devra toujours être fortement éveillée sur la coïncidence probable d'une crue ordinaire avec une débâcle générale et successive, accompagnée d'embâcles partiels. Les riverains ne devront pas manquer, lorsqu'une pareille coïncidence est seulement possible, de prendre des précautions particulières, même avant l'époque pour laquelle la crue est annoncée. Ainsi, le quai de Bercy étant submergé dès que le fleuve atteint $4^m,55$ à l'échelle du pont d'Austerlitz, on comprend qu'une surélévation de $1^m,70$ survenant subitement ait pu causer bien des dommages, et l'on s'explique le nombre considérable d'épaves que le courant charriait dans l'après-midi et dans la soirée du samedi 3 janvier. Mais le mal aurait été certainement atténué si, en prévision d'une crue de $4^m,80$, on avait commencé par dégager ce quai jusqu'au niveau de 5^m, dès le premier avertissement.

» Il résulte de mesurages effectués en divers points de la traversée de Paris que l'épaisseur moyenne de la glace était de $0^m,30$ avant le dégel.

» On comprend à quels dangers les constructions les plus solides sont exposées lorsque des blocs aussi volumineux que le sont des glaçons de cette épaisseur, formés d'un seul morceau sur une partie notable de la largeur du fleuve, parfois même étagés les uns sur les autres, viennent en attaquer les supports avec toute la vitesse d'un courant torrentiel. Les vitres d'un bec de gaz scellé au sommet d'une des piles du pont de Choisy ont été brisées par un choc que la pile a reçu lors de la débâcle : à ce simple effet on peut juger de l'intensité de la cause. »

« M. **Dumas** aurait désiré que dans les remarques fort justes de notre confrère M. Lalanne, à côté des riverains auxquels il adresse des conseils de prudence, il eût été question des propriétaires de bateaux, bains, lavoirs, trains de bois, etc., établis sur la Seine ou s'y trouvant momentanément. Brisant leurs amarres et venant se mettre en travers des arches des ponts, ces constructions flottantes sont l'occasion de grands désordres et de sérieux dangers. Les agents de la police de la navigation et les ingénieurs, qui déploient tant de zèle et de courage, sont-ils suffisamment autorisés à exiger ou à prendre toutes les mesures nécessaires pour fortifier l'amarrage de ces masses mobiles? On serait disposé à en douter en voyant les périls qui naissent de leurs déplacements subits. Dans le cas des riverains, il s'agit de leur sûreté personnelle, il suffit de leur signaler les moyens d'y pourvoir; dans le cas sur lequel M. Dumas appelle l'attention, il s'agit surtout du danger qu'on peut faire courir à autrui et de la protection qu'il convient d'assurer à des établissements privés ou publics qui, par l'imprudence ou l'imprévoyance d'un seul, peuvent tous être compromis. Suffit-il dans cette dernière occasion de s'en remettre aux lumières et même aux ressources de l'intérêt particulier? Il ne semble pas. »

« M. le général **Morin**, à l'occasion de la Communication de M. Lalanne sur les circonstances qui ont accompagné la débâcle des glaces de la Seine dans Paris et dans sa banlieue, croit devoir faire remarquer que ces débâcles peuvent se produire de deux façons différentes.

» Tantôt elles commencent par l'aval des cours d'eau et se propagent de proche en proche vers l'amont; tantôt, au contraire, elles ont lieu graduellement de l'amont vers l'aval.

» Dans le premier cas, qui paraît s'être produit ces jours derniers sur le Rhône, au-dessous de Lyon, l'évacuation des glaces se fait graduellement et naturellement, sans occasionner de grands dégâts, pourvu qu'un service de surveillance empêche les amoncellements accidentels de glaçons dans le voisinage des obstacles qui peuvent s'y opposer.

» Mais le cas où la débâcle commence par l'amont et ne se propage que de proche en proche à l'aval est beaucoup plus dangereux et paraît exiger l'organisation éventuelle d'un service et de moyens spéciaux.

» Les glaçons affluant d'amont, arrêtés par la surface inférieure encore gelée et continue, plongent et s'immergent en dessous, obstruent de plus en plus la section d'écoulement et déterminent du côté d'amont des exhausse-

ments du niveau qui, coïncidant souvent avec des causes provenant de pluies ou du dégel général, entraînent des désastres terribles dont on n'a eu que trop d'exemples cet hiver.

» Parer en partie à ces sinistres ne semble pas impossible. Il suffirait que des instructions générales et des moyens d'exécution convenables fussent donnés au Service de la navigation et des cours d'eau pour que la prise générale de toute rivière, dès qu'elle se serait produite, fût immédiatement, à partir de l'aval, rompue, soit à l'aide des moyens ordinaires de la navigation, soit par l'emploi des matières explosives, aujourd'hui si faciles à se procurer et à employer.

» En procédant ainsi régulièrement, avec continuité et de proche en proche de l'aval à l'amont, on maintiendrait le libre écoulement des eaux et des glaçons, et l'on n'aurait plus à craindre des amoncellements épouvantables de glaces comme celui d'environ 6 millions de mètres cubes, qui, en ce moment, cause de si vives inquiétudes à Saumur et dans ses environs.

» Sans doute ce service et ces travaux donneraient lieu parfois, comme cet hiver, à des dépenses considérables, mais elles ne seraient pas comparables à celles que nécessiteraient la réparation des désastres causés par les débâcles et épargneraient aux populations des souffrances et des misères qu'il est du devoir d'un bon gouvernement de leur éviter dans la limite du possible. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur les spectres photographiques des étoiles.* Note de M. **W. Huggins.**

« Dans une Note que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie et qui a été insérée aux *Comptes rendus* du 18 décembre 1876, j'ai présenté une copie d'une photographie du spectre de Véga (α de la Lyre), comparé avec le spectre solaire. Je désire, dans la présente Communication, indiquer en peu de mots les résultats que j'ai obtenus depuis cette époque.

» Dans ces recherches, je me suis servi d'un télescope à miroir métallique.

» Le spectroscope consiste en un prisme de spath d'Islande et en deux lentilles de quartz. Il est muni d'une fente étroite, d'environ $\frac{1}{14}$ de millimètre de largeur. Ce spectroscope est fixé au télescope de manière que la fente soit précisément au foyer principal du miroir. J'ai adopté une disposition très simple qui me permet de faire arriver l'image de l'étoile exacte-

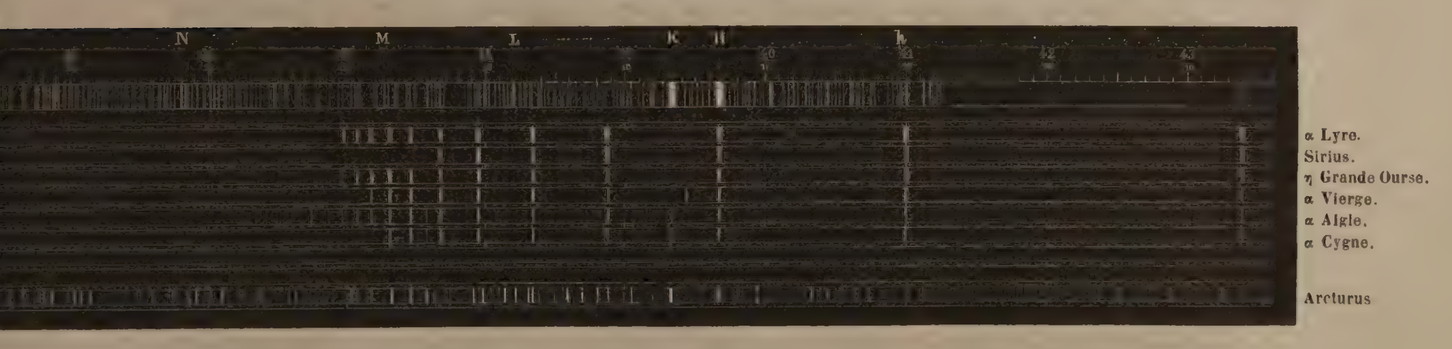
ment sur la fente étroite et de l'y maintenir pendant tout le temps de l'exposition photographique. La fente est munie de deux petits volets à tiroir; après l'exposition à la lumière de l'étoile, on ferme le volet qui était ouvert et on retire l'autre volet : on peut ainsi obtenir sur la même plaque un spectre solaire ou celui d'un corps terrestre, pour servir de comparaison avec le spectre stellaire.

» Les petites photographies n'ont que $0^m,013$ de longueur de G à O dans la partie ultra-violette; mais la netteté est si parfaite, que l'on peut compter au moins sept raies fines entre H et K dans les photographies du spectre solaire.

» Les mesures des raies des photographies ont été obtenues par un micromètre fixé à un microscope convenable. Les longueurs d'onde de ces raies ont été déterminées avec beaucoup de précision, par un procédé graphique, à l'aide de la belle Carte de la portion ultra-violette du spectre solaire de M. Cornu [1] et des longueurs d'onde des raies du cadmium déterminées par M. Mascart.

» Les résultats principaux sont reportés sur une Carte à côté du spectre normal de M. Cornu. Cette Carte s'étend de G à O dans l'ultra-violet [2].

» Les six premiers spectres de la Carte appartiennent à des étoiles blanches



du type de Véga. Toutes ces étoiles donnent des spectres qui appartiennent essentiellement à un seul type de spectre. Le spectre typique consiste en douze raies très larges et nébuleuses aux bords. Les deux raies les moins réfrangibles de ce groupe coïncident avec les raies de l'hydrogène $\lambda = 4340$ (près de G) et $\lambda = 4101$ (h), la troisième raie avec H du spectre solaire. La raie forte du spectre solaire K n'est représentée que

[1] *Annales scientifiques de l'École Normale*, 2e série, t. III.

[2] Une copie photographique sur une échelle très réduite accompagne cette Note; elle a servi de modèle pour graver sur bois la figure ci-jointe.

par une raie fine, et même dans Sirius et η de la Grande Ourse cette raie paraît absente. Ces deux raies H et K du spectre solaire coïncident avec deux raies brillantes du calcium, et on les attribue à la vapeur de ce corps. Il est donc important de faire remarquer qu'une autre paire de raies du calcium, plus réfrangibles, $\lambda = 3736,5$ et $\lambda = 3705,5$ dans la Carte de M. Cornu, n'ont pas de coïncidence avec des raies fortes dans ces étoiles. Je ferai remarquer que les positions relatives de ces douze raies sont en quelque sorte symétriques, chaque paire de raies étant plus rapprochée à mesure qu'elles sont plus réfrangibles. On est donc porté à les regarder comme appartenant probablement à un seul corps. J'ai désigné les neuf raies fortes qui sont plus réfrangibles que H par les lettres de l'alphabet grec :

Longueurs d'onde des douze raies larges typiques.

1.....	4340	(hydrogène près de G).	δ.............	3767,5
2.....	4101	(hydrogène, *h*).	ε.............	3745
3.....	3968	H solaire.	ζ.............	3730
α.....	3887,5		η.............	3717,5
β.....	3834		θ.............	3707,5
γ.....	3795		ι.............	3699

» Dans les spectres des étoiles les plus typiques, on peut tracer un spectre continu au delà de S, mais il n'y a point de raies plus réfrangibles que $\lambda = 3699$.

» A mesure que les étoiles s'approchent du type solaire, ces douze raies typiques deviennent moins larges et sans nébulosité aux bords ; d'autres raies fixes se présentent, et la raie qui occupe la position de K du spectre solaire devient large et nébuleuse.

» Dans le dernier spectre de la Carte, celui d'Arcturus, on se trouve de l'autre côté du spectre solaire, dans l'ordre des changements du type de Véga ; la raie K est maintenant plus large que dans le spectre solaire, et toute la partie photographique du spectre est pleine de raies fines et serrées.

» J'ai obtenu aussi des photographies des spectres des étoiles suivantes : β de Pégase, Betelgeuse, la Chèvre, α d'Hercule, α de Pégase.

» Les spectres photographiques des planètes Jupiter, Mars et Vénus ne laissent voir aucun changement du spectre solaire par l'atmosphère de la planète.

» Les photographies du spectre de petites portions de la surface lunaire

sous des conditions différentes d'illumination sont jusqu'ici négatives quant à l'existence d'une atmosphère lunaire.

» J'espère très prochainement appliquer cette méthode photographique aux spectres des nébuleuses gazeuses et aux parties différentes des taches solaires. »

TRAVAUX PUBLICS. — *État des travaux de percement du Saint-Gothard;* par M. **Colladon**. (Extrait d'une Lettre à M. Daubrée.)

Genève, 10 janvier 1880.

« La jonction des deux galeries d'avancement était espérée, pendant le mois d'octobre dernier, pour le commencement de février prochain; mais un incident survenu du côté nord, pendant la seconde moitié de novembre et la presque totalité du mois de décembre, a beaucoup retardé les progrès de la perforation dans la galerie de Göschenen, en sorte que, selon toute probabilité, ce ne sera qu'à la fin de février ou au commencement de mars que le massif du Gothard sera entièrement percé, sur une longueur de 14920^{m}.

» Depuis le 11 novembre jusqu'au 1er janvier dernier, c'est-à-dire dans cinquante et un jours, l'avancement de la galerie du côté nord n'a été que de 34^{m},90; tandis que, dans les quarante-neuf jours précédents, l'avancement de ce côté avait été de 173^{m},10. Ce retard provenait de la rencontre d'une roche éboulante, qui exerçait de telles pressions que les plus forts boisages avaient de la peine à résister, et le travail de perforation mécanique avait été remplacé par le travail à la main conduit avec prudence.

» Le 28 décembre, la résistance de la roche s'étant un peu améliorée, l'épaisseur du massif qui restait à percer étant d'environ 418^{m}, les mineurs placés du côté de Göschenen ont commencé à entendre le bruit des explosions de la galerie d'avancement du côté sud. Le lendemain, ce bruit est devenu plus intense, et l'on en a immédiatement conclu que la nature de la roche du côté de Göschenen allait devenir meilleure, ce qui s'est réalisé depuis; car les travaux d'avancement du côté de Göschenen sont aujourd'hui d'environ 3^{m} par vingt-quatre heures.

» On espère, en outre, que l'on ne trouvera désormais entre les deux têtes (qui ne sont plus distantes aujourd'hui que de 320^{m} environ) que des couches résistantes et permettant la perforation mécanique.

» La jonction des deux têtes aura l'avantage de faciliter l'aération et de modérer la température actuelle, qui tend à énerver l'activité des travailleurs. »

VITICULTURE. — *Du traitement des vignes phylloxérées* (¹).
Note de M. H. Marès.

« J'ai vu échouer chez moi tous les moyens basés sur la destruction de l'œuf d'hiver : ainsi les écorçages et les badigeonnages de ceps pratiqués, deux ans de suite, en 1876 et 1877, n'ont jamais produit aucun résultat appréciable. Au contraire, le fait d'innombrables pullulations de Phylloxeras pendant les mois chauds et secs et ceux de l'arrière-saison est constant; chacun l'a observé et peut l'observer encore.

» On le voit se produire sur les fragments de racines conservés en flacons bouchés, pourvu que la température soit suffisante. Par moments, ces racines, d'abord garnies d'assez rares insectes, se recouvrent de Phylloxeras innombrables, qui forment sur elles comme une couche jaune; ils émigrent ensuite en masse sur les parois du flacon. Ce phénomène de grande prolifération peut même se reproduire plusieurs fois sur les mêmes racines, tant qu'elles ne sont pas desséchées. C'est lui qui me paraît être la principale cause de ce qu'on nomme la *réinvasion des vignes*.

» Dans la pratique, les insecticides appliqués sur les racines d'une manière réitérée et aux époques où commence à se manifester la grande pullulation du Phylloxera me paraissent être jusqu'à présent le moyen le plus efficace de défendre la vigne, et l'emploi de l'eau en abondance pour obtenir une bonne diffusion, quand elle est le véhicule de l'insecticide, me paraît devoir assurer ses effets et permettre de l'appliquer à toutes les époques de la végétation de la vigne. C'est le cas de l'emploi par des moyens mécaniques des sulfocarbonates très dilués.

» J'ai pu constater en 1879 l'influence très favorable d'un double traitement au sulfocarbonate dissous dans l'eau sur des vignes de Guarrigue, en sol rocheux. Aucun autre traitement n'aurait pu les défendre et elles auraient succombé, tandis qu'elles ont donné de bons fruits et poussé de beaux sarments.

» Les vignes trop vieilles et trop profondément attaquées, plantées en terrain fort, ont été rebelles à tous les genres de traitement; atteintes de *rougeau* pendant les chaleurs, elles ont péri. Rien mieux que le rougeau ne dénote les altérations profondes que le Phylloxera a fait subir aux racines

(¹) Cette Note fait suite à celle qui a été insérée aux *Comptes rendus* de la séance précédente, p. 28.

principales et au corps même de la souche. Il ne convient donc pas de s'obstiner à la reconstitution de ces vignes : il vaut mieux les arracher et les renouveler.

» Les vignes jeunes prises au début de l'invasion, ou mieux encore traitées préventivement quand le Phylloxera est dans le voisinage, sont celles qui donnent les meilleurs résultats, quel que soit l'insecticide employé, sulfure de carbone ou sulfocarbonate dilué. Elles doivent être fumées.

» Quand on se décide à avoir recours aux traitements insecticides, il faut les appliquer uniformément à toute la vigne, afin d'arrêter partout les pullulations d'insectes et empêcher l'invasion des ceps encore en bon état. Si l'on n'observe pas rigoureusement cette précaution, on voit les attaques se déplacer et prendre parfois une telle intensité que les parties de la vigne attaquées les dernières périssent avant les autres.

» Les vignes françaises que j'ai plantées en sol rocheux et à grand espacement, en 1876, conformément aux dispositions que j'ai fait connaître à cette époque, ont bien réussi, malgré leur proximité de vignes entièrement phylloxérées. Je me suis borné chaque année à leur donner en avril un traitement au moyen de 100^{gr} de sulfocarbonate de potassium et de 45^{lit} d'eau par cep.

» La vigne française peut donc être conservée dans une foule de cas, au moyen de traitements appropriés, pourvu que les produits soient assez élevés pour en payer les dépenses.

» A ce point de vue, on remarquera que le prix de l'insecticide constitue de beaucoup la majeure partie de la dépense. Ainsi, en comptant chaque traitement au sulfure de carbone à raison de 25^{gr} par mètre carré, il en faudra 250^{kg} par hectare, qui, au prix de 45^{fr} les 100^{kg}, coûteront 135^{fr}. La main-d'œuvre, à raison de vingt journées par hectare, coûtera de 40^{fr} à 50^{fr} selon le prix de la journée. Pour les sulfocarbonates, il en est de même, tandis qu'un double traitement nécessite 500^{kg} de matière d'une valeur de 250^{fr}. Les appareils et la main-d'œuvre ne coûtent pas au delà de 100^{fr}.

» Il faut donc viser à diminuer autant que possible le prix des insecticides si l'on veut que l'usage puisse s'en répandre ; si leur valeur baissait de moitié, ce qui serait peut-être réalisable, que de vignes pourraient être utilement traitées et qui sont actuellement condamnées à l'abandon !

» Dans un autre ordre d'idées, l'étude des vignes américaines paraît devoir conduire à l'adoption d'espèces sur les racines desquelles le Phyl-

loxera se développe d'une manière tout à fait insignifiante, quand elle n'est pas nulle : par exemple, certains *Riparia*, comme celui que feu M. Fabre a signalé à l'Académie au mois d'octobre 1877, le *Yorks Madeira* et probablement plusieurs autres actuellement à l'étude. J'ai fait voir que ces vignes sont celles qui s'adaptent le mieux, comme végétation, à tous les sols, et je signale tout spécialement ce fait, car il démontre que la solution du problème actuel de la culture de la vigne gît tout entière dans la destruction du Phylloxera ou dans les dispositions qui mettent obstacle à la présence de cet insecte sur la vigne.

» Ainsi les vignes européennes vivent très bien à l'état de culture dans les sables, parce que le Phylloxera ne peut ni pulluler, ni se propager dans les sables.

» Les vignes européennes convenablement traitées par le sulfure de carbone ou les sulfocarbonates dans les sols bien disposés pour leur diffusion, et, par conséquent, pour la destruction du Phylloxera, végètent et fructifient.

» Les vignes américaines ou autres qui jouissent de la propriété de ne pas nourrir de Phylloxeras sur leurs racines, ou sur lesquelles on n'en trouve que des quantités insignifiantes, végètent vigoureusement dans les foyers phylloxériques les plus intenses et dans les mauvais terrains.

» Jusqu'à présent les vignes américaines ne paraissent guère propres, à part de rares exceptions, qu'à servir de porte-greffes pour conserver les précieuses variétés de vignes de nos vignobles français. C'est à l'expérience de prononcer sur leur valeur et sur leur durée comme porte-greffes. Il est toutefois à présumer qu'on est en droit d'en espérer d'heureux résultats, si l'on considère la facilité avec laquelle un grand nombre d'espèces américaines, et parmi elles les *Riparia*, les *Yorks Madeira*, les *Solonis*, etc., prennent la greffe de nos variétés françaises, comme l'Aramon, la Carignane, le Chasselas, la Clairette, l'Espirau, etc. S'il en était ainsi, ces vignes exotiques permettraient de reconstituer dans un temps assez court les vignobles dont les produits ne pourraient supporter les frais des traitements insecticides.

» Si les insecticides, les vignes américaines, la submersion de certains terrains, la plantation des sables, offrent des ressources au moyen desquelles pourront être défendus, protégés ou reconstitués nos vignobles, pourquoi voit-on certains de leurs promoteurs se faire une guerre acharnée? Nous comprenons peu de pareilles dispositions. Chaque procédé, s'il est bon, se prête mutuellement appui. Les sulfocarbonates et le sulfure de

carbone se complètent d'une manière remarquable : il est probable que les vignobles à vins fins et à gros revenus les appliqueront simultanément.

» Les vignes américaines n'ont rien à craindre de l'application des insecticides, si elles sont susceptibles de produire d'utiles résultats, car les insecticides sont capables, dans bien des cas, de prolonger la durée des espèces américaines, que le Phylloxera finit aussi par rabougrir, quand il s'y multiplie outre mesure. »

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la glycogénèse chez les Infusoires.* Note de M. A. Certes.

(Commissaires : MM. Pasteur, Van Tieghem, Vulpian.)

« D'après les derniers travaux de Claude Bernard, la fonction glycogénique est une fonction générale que l'on doit retrouver partout où il y a nutrition, c'est-à-dire partout où il y a vie. Dans son Cours de Physiologie générale ([1]), l'illustre professeur a exposé les faits qui lui permettaient d'affirmer la présence de l'*amidon animal* non seulement dans le foie des Vertébrés, dans les annexes de l'embryon et dans l'œuf, mais aussi chez les Mollusques, les Crustacés, les Vers et les Insectes. Il était intéressant de rechercher si la loi générale formulée par Claude Bernard pouvait être démontrée en ce qui concerne les Infusoires.

» Cl. Bernard avait enseigné que le glycogène se décèle à l'examen microscopique « par la coloration rouge vineux, violacée ou rouge acajou » que cette substance prend sous l'influence de l'iode » ([2]). De son côté, M. Ranvier, à l'aide du *sérum iodé*, était arrivé à constater la présence du glycogène dans les cellules lymphatiques, que, sous plus d'un rapport, on peut comparer à des *amibes*. Pour traiter les Infusoires, j'ai emprunté sa méthode au savant professeur du Collège de France ; je lui emprunterai également la description des caractères de la matière glycogène. « La coloration » en brun acajou par l'iode, écrit-il ([3]), est la réaction caractéristique de

---

([1]) *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*, publiées par M. Dastre, professeur suppléant à la Sorbonne, 2 vol.; Paris, 1878-79.

([2]) *Loc. cit.*, t. II, p. 91.

([3]) *Traité technique d'Histologie*, p. 158.

» la matière glycogène.... Cette matière est homogène; elle se trouve dans » une sorte d'état gommeux qui lui permet de s'étendre partout; aussi peut- » elle même s'échapper de la cellule et former des gouttelettes. Si l'action » du sérum iodé se prolonge, ces gouttelettes se fondent et finissent par pro- » duire autour de la cellule une atmosphère colorée en brun. Ces caractères, » joints à la coloration caractéristique de l'iode, sont communs à la matière » glycogène partout où il s'en trouve. »

» Traités par le sérum iodé, la plupart des Infusoires ne diffluent pas. Il est dès lors possible de suivre les phénomènes provoqués par l'iode et de constater qu'ils ne diffèrent en rien de ceux décrits par M. Ranvier. Au premier abord, la coloration brun acajou paraît diffuse; mais, si l'on règle l'action du réactif et si l'on comprime légèrement les Infusoires, on reconnaît que la coloration épargne toujours certains organes; quelquefois même, elle présente une sorte de localisation. Les noyaux, les nucléoles, les vésicules contractiles ne se colorent jamais. Il en est de même de la cuticule, des cils vibratiles, du filament contractile des *Vorticelles* et même, lorsqu'elles existent, des vacuoles stomacales. Au contraire les expansions sarcodiques des Infusoires fraîchement tués se colorent en *acajou* ou en *rouge vineux*, et la matière colloïde, mise en contact avec l'eau, y diffuse lentement (¹).

» Ces faits acquièrent une signification encore plus nette lorsque l'on constate d'une espèce à l'autre, dans le même groupe, des différences remarquables de localisation. Chez les *Chilodons*, par exemple, la matière glycogène se montre sous forme de granulations, mesurant de 8 à 16 millièmes de millimètre, disséminées le plus souvent en petit nombre dans le parenchyme. D'autres Infusoires, au contraire, sont bourrés de granulations qui les rendent presque opaques (²). Néanmoins, même dans ces dernières espèces, on ne trouve jamais de granulations colorées dans les organes que j'ai déjà signalés comme réfractaires à la réaction de l'iode. Il en est ainsi notamment des nombreux noyaux régulièrement disséminés dans le parenchyme des *Opalines* de la Grenouille.

» D'après mes observations, la fonction glycogénique serait indépendante de la fonction chlorophyllienne, même lorsqu'il s'agit d'Infusoires flagellés, très sensibles à la lumière, chez lesquels la chlorophylle joue cer-

---

(¹) Des dessins faits à la chambre claire ont été placés sous les yeux de l'Académie.

(²) Je me suis assuré que cette coloration disparaît sous l'action de la chaleur et reparaît par le refroidissement. C'est un des caractères attribués à la réaction glycogénique.

tainement un rôle physiologique important. Dans l'*Englena acus*, par exemple, les grains de chlorophylle noircissent plus ou moins et le noyau se détache en clair, tandis que les bâtonnets de *Paramylon*, également incolores, apparaissent dans une gangue de protoplasma *brun acajou*.

» En ce qui concerne les *Amibes* et les *Rhizopodes*, la réaction glycogénique est moins constante que chez les Infusoires proprement dits. Lorsqu'elle se produit, le noyau et la vacuole contractile ne se colorent jamais.

» Je n'ai pas remarqué que les Infusoires conjugués ou en voie de reproduction fissipare fussent beaucoup plus fortement colorés que les autres, et je n'ai pas réussi, jusqu'à présent, à modifier sensiblement la fonction glycogénique en variant les conditions de température et les milieux nutritifs. La vitalité des animalcules est, au contraire, un facteur important de la glycogénèse. Les Infusoires écrasés ou tués par les réactifs ne se colorent plus au bout d'un certain temps. Cependant, si les animalcules ont été tués par dessiccation, on en trouve toujours un certain nombre qui renferment beaucoup de matière glycogène. Il serait facile de démontrer que ces phénomènes sont d'accord avec les expériences de Cl. Bernard sur le foie lavé des animaux supérieurs et sur les tissus des Invertébrés ([1]).

» Il reste à signaler brièvement l'effet du sérum iodé sur les organismes microscopiques, fort nombreux, qui vivent dans les mêmes eaux que les Infusoires. Les *Rotateurs*, les *Entomostracées*, les *Anguillules*, les *Entozoaires* sont fortement colorés par l'iode. La coloration caractéristique est toujours plus ou moins localisée dans certains organes. Les *Bactéries* et les *Vibrions* ne se colorent jamais. Parmi les *Monades* et les *Flagellés* les plus petits, les uns prennent la teinte brun acajou, d'autres tournent au noir violet, d'autres enfin restent incolores. Le protoplasma des Algues, et en général des cellules végétales, jaunit faiblement. La sphère hyaline des *Volvocinées* ne paraît subir aucune modification ([2]). Ces réactions fort diverses lèveraient tous les doutes, s'il pouvait y en avoir, sur l'importance et la signification de la réaction provoquée par le sérum iodé chez les Infusoires et les autres Protozoaires. Peut-être même pourrait-on se demander si la présence de l'amidon animal ne constituerait pas ce cri-

---

([1]) *Loc. cit.*, p. 107.

([2]) Pour ces observations comme pour les précédentes, il faut avoir soin de rechercher des cellules bien vivantes.

térium vainement cherché depuis si longtemps, qui permettrait de fixer les limites des deux règnes, animal et végétal. Pour élucider cette question, de nouvelles et nombreuses expériences sont nécessaires.

En résumé, si bien des points restent encore obscurs dans la glycogénèse et la nutrition des Infusoires, les résultats auxquels je crois être arrivé sont de nature à encourager ceux qui voudraient pousser plus loin l'étude histologique et physiologique des organismes microscopiques. Dès à présent, des faits nouveaux et positifs viennent confirmer la loi générale formulée par Claude Bernard. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ZOOLOGIE. — *Résistance des Pucerons aux froids rigoureux.* Note de M. **J. Lichtenstein** (Extrait.)

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« J'ai essayé de démontrer que, tout comme une plante qui peut se reproduire par graine et par bourgeons, le Phylloxera de la vigne (*Phylloxera vastatrix*) peut se reproduire et par l'œuf fécondé et par les colonies souterraines bourgeonnantes, à durée probablement aussi indéfinie que celle du végétal, à la condition d'avoir *la nourriture et la chaleur nécessaires*. Effectivement cette dernière condition paraît indispensable à la reproduction agame du Puceron; mais elle ne paraît pas nécessaire à la vie de l'insecte.

» Nous avons eu, pendant tout le mois de décembre 1879, des froids de 11° et 12° au-dessous de zéro. Non seulement le Phylloxera souterrain n'en a nullement souffert, mais j'ai pu recueillir sur les plantes et arbres de mon jardin le Puceron du pêcher (*Aphis persicæ* Boyer), le Puceron du fusain (*Aphis ivonymi* Fab.), le Puceron du lierre (*Aphis hederæ* Kalt.), le Puceron du chou (*Aphis brassicæ* Lin.), le Puceron de la bourse du pasteur (*Aphis capsellæ* Kal.), le Puceron de l'épine-vinette (*Rhopalosiphum berberidis* Koch.), tous engourdis par l'air froid extérieur et souvent recouverts de neige ou de givre, mais parfaitement vivants.

» C'étaient tous des Pucerons de la phase que j'ai appelée *bourgeonnante;* sur la même plante, à côté d'eux, il y avait les œufs déposés en automne par la femelle fécondée, morte depuis longtemps.

» J'ai apporté ces Pucerons dans mon cabinet, chauffé à 8° ou 10°, en plantant dans du sable humide la tige sur laquelle ils étaient fixés. Deux ou trois jours après, tous mes Pucerons se sont mis à germer, c'est-à-dire à faire des petits vivants. Suspendue par le froid, la faculté génératrice, ou plutôt la *gemmation*, n'était nullement éteinte.

» Comme nous avons les plantes pérennes et les plantes annuelles, nous retrouvons, chez les Pucerons, des espèces s'éteignant chaque année, sauf l'œuf, et d'autres à reproduction indéfinie par *gemmation*.

» Toutes les espèces citées ci-dessus sont pérennes, et, ce qui est assez curieux, tandis que la chaleur pousse immédiatement les fausses femelles ou *Pseudogynes bourgeonnantes* à émettre leurs gemmations, l'œuf véritable n'éclôt pas et semble attendre la pousse des plantes sur lesquelles il est fixé.

» Les espèces annuelles sont, je crois, bien plus nombreuses que les espèces à durée illimitée; ainsi les Phylloxeras du chêne (*P. quercus*, *P. coccinea*, *P. corticalis*), les Pucerons des ormeaux (*Tetraneura* et *Schizoneura*), ceux du peuplier et des pistachiers (*Pemphigus* et *Aploneura*) ont, quelques-uns au moins, une période où l'œuf seul existe, sans avoir à côté une forme aptère hivernante.

» Une espèce de Puceron sur le chêne (*Vacuna dryoptrica*) est en ce moment (du 1er au 6 janvier) en quantité sous les feuilles du chêne (*Quercus pubescens*) sous forme de sexués, mâle et femelle s'accouplant.

» En définitive, les œufs de tous les Pucerons et les fausses femelles ou *Pseudogynes* hivernantes des espèces à reproduction indéfinie souffrent très peu du froid et paraissent pouvoir résister à de très basses températures. »

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Deux brochures de M. *L. Kœnigsberger*, écrites en allemand et portant pour titre « Histoire de la théorie des transcendantes elliptiques, de 1826 à 1829, » et « Contributions à la théorie des intégrales hyperelliptiques ». (Présenté par M. Hermite.)

2° Une brochure de M. *A. Müntz*, intitulée « Recherches sur l'alimentation et sur la production du travail (extrait des *Annales de l'Institut*

national agronomique, n° 2, 2e année, 1877-78) ». (Présenté par M. Boussingault.)

3° Une brochure de M. *Martin de Brettes*, intitulée « Dépenses probables pour l'amélioration des pensions de retraite des officiers retraités avant 1878 ». (Présenté par M. le général Favé.)

4° La quinzième année du « Journal du Ciel », par M. *J. Vinot*.

ASTRONOMIE. — *Détermination, par les méthodes de M.* Gyldén, *du mouvement de la planète Héra* (103). Note de M. **O. Callandreau**, présentée par M. Mouchez.

« Dans le *Compte rendu* de la séance du 30 décembre 1878, j'ai donné les expressions analytiques des perturbations de la planète Héra par Jupiter pendant une révolution complète embrassant les quatre oppositions de 1876, 1877, 1879 et 1880.

» Ces expressions, dans lesquelles les arbitraires introduites par l'intégration ont été déterminées en adoptant pour éléments osculateurs ceux que M. Leveau, astronome adjoint à l'Observatoire, a communiqués (*Comptes rendus*, t. LXXXVII, p. 59), représentent bien les observations pendant les trois premières oppositions. L'influence des deux planètes Saturne et Mars est en effet beaucoup moindre que celle de Jupiter, et il est permis, dans les premiers calculs, de se limiter à cette seule force perturbatrice.

» Ayant repris ce travail, j'ai voulu y ajouter les actions de Saturne et Mars. On peut espérer que les nouvelles expressions, au moyen desquelles sera calculée l'éphéméride pour la prochaine opposition de 1880, représenteront bien l'ensemble des quatre oppositions.

» Qu'il me soit permis, avant de donner les résultats du présent travail, de rappeler en quelques mots le principe de la méthode due au savant Correspondant de l'Académie. Alors qu'un arc supposé compris entre les limites $-\pi$ et $+\pi$ se représente par la série trigonométrique

$$x = 2(\sin x - \tfrac{1}{2}\sin 2x + \tfrac{1}{3}\sin 3x - \ldots),$$

d'une très faible convergence, il est possible, quand les limites sont plus resserrées et égales à $-\frac{\pi}{2}$ et $+\frac{\pi}{2}$, de représenter l'arc par une série d'une convergence très suffisante pour les applications. Ce résultat permet de transformer les séries doubles suivant ε et g', anomalie excentrique du corps

troublé et anomalie moyenne du corps troublant, en séries simples suivant ε, ce qui facilite, on le conçoit, les transformations, intégrations, etc. Ce n'est pas tout : il y a une infinité de manières de représenter l'arc entre ces limites, et, grâce à cette indétermination, on peut augmenter notablement la convergence des développements (voir *Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 960).

» J'ajouterai maintenant que les calculs sont effectués avec facilité au moyen de la remarque suivante : ils consistent tous à multiplier un développement trigonométrique par une fonction trigonométrique entière à deux ou trois termes, à intégrer, et à multiplier en dernier lieu, le résultat par $\sin\varepsilon$ ou $\cos\varepsilon$. Or, on peut avec avantage ramener ces calculs à deux opérations simples effectuées sur les développements trigonométriques, savoir

$$F_1 = \cos\varepsilon \int F \sin\varepsilon\, d\varepsilon - \sin\varepsilon \int F \cos\varepsilon\, d\varepsilon = \sum \frac{Q}{m^2 - 1},$$

$$F_2 = \cos\varepsilon \int F \cos\varepsilon\, d\varepsilon + \sin\varepsilon \int F \sin\varepsilon\, d\varepsilon = \sum \frac{-mQ'}{m^2 - 1},$$

en posant

$$F = \Sigma Q \quad \text{et} \quad Q = A \begin{smallmatrix}\cos\\ \sin\end{smallmatrix}(m\varepsilon + \alpha).$$

» Dans la suite je me propose de corriger, s'il y a lieu, les éléments osculateurs adoptés, puis de déterminer les éléments moyens, de manière à préparer la voie au calcul des perturbations absolues.

(103) *Héra ; époque :* 1877, *octobre* 21,0, *t. m. Paris ;* $\varepsilon = 53°35'33''1$.

Perturbations par Jupiter, Saturne et Mars.

$-\frac{\pi}{2} < \varepsilon < +\frac{\pi}{2}$. Termes.	Coefficients. $n\delta z$.	2ν.	$\frac{u}{\cos i}$.	$\frac{\pi}{2} < \varepsilon < 3\frac{\pi}{2}$. Termes.	Coefficients. $n\delta z$.	2ν.	$\frac{u}{\cos i}$.
	"	"	"		"	"	"
const..	− 9,09	+108,71	−0,48	const..	+ 15,10	+106,41	−0,34
ε.....	− 89,04	− 10,91	+0,07	ε.....	− 90,33	+ 3,33	+0,07
ε^2.....	+ 4,813			ε^2.....	− 0,626		
$\varepsilon\sin\varepsilon$..	− 25,16	− 66,55	−0,17	$\varepsilon\sin\varepsilon$..	− 20,92	− 72,16	+0,03
$\varepsilon\sin2\varepsilon$.	+ 0,48			$\varepsilon\sin2\varepsilon$.	+ 0,42		
$\cos\varepsilon$...	+ 5,40	−136,29	+0,63	$\cos\varepsilon$...	− 14,72	−112,19	+0,53
$\cos2\varepsilon$.	+ 1,81	+ 10,25	+0,03	$\cos2\varepsilon$.	− 1,56	− 2,85	−0,04
$\cos3\varepsilon$.	− 0,26	− 1,96	+0,02	$\cos3\varepsilon$.	− 0,34	− 1,32	−0,01
$\cos4\varepsilon$.	+ 0,17	+ 0,64	+0,01	$\cos4\varepsilon$	− 0,10	− 0,52	

$-\frac{\pi}{2} < \varepsilon < +\frac{\pi}{2}$.

Termes.	Coefficients. $n\delta z$.	2ν.	$\frac{u}{\cos i}$.
cos5ε..	+ 0″,01	− 0″,19	+0″,01
cos6ε..	+ 0,03	0,00	
cos7ε..	+ 0,02	+ 0,02	
cos8ε..		− 0,02	
εcosε...	− 66,55	+24,48	−0,90
εcos2ε.	+ 1,31		
sinε....	+185,55	+22,79	+0,93
sin2ε...	− 9,03	+ 2,58	−0,05
sin3ε...	+ 1,15	− 0,39	+0,01
sin4ε...	− 0,35	+ 0,20	
sin5ε...	+ 0,13	− 0,04	
sin6ε...	− 0,03	+ 0,03	
sin7ε...	+ 0,01	+ 0,01	
sin8ε...			

$\frac{\pi}{2} < \varepsilon < 3\frac{\pi}{2}$.

Termes.	Coefficients. $n\delta z$.	2ν.	$\frac{u}{\cos i}$.
cos5ε..	− 0″,03	− 0″,19	
cos6ε..	− 0,01	− 0,06	
cos7ε..		− 0,01	
cos8ε..			
εcosε...	− 72,16	+21,09	−0″,86
εcos2ε.	+ 1,42		
sinε....	+166,79	− 0,68	+0,44
sin2ε...	− 0,63	− 2,27	+0,05
sin3ε...	+ 0,74	− 0,61	+0,03
sin4ε...	+ 0,30	− 0,21	+0,02
sin5ε...	+ 0,12	− 0,07	+0,01
sin6ε...	+ 0,05	− 0,03	
sin7ε...	+ 0,01	− 0,01	
sin8ε...			

» Nous donnons, pour terminer, les différences des principaux coefficients des expressions ci-dessus et de celles qui représentaient la seule action de Jupiter; on pourra se rendre compte de la petite influence que Saturne et Mars exercent sur la planète :

Termes.	Coefficients. $n\delta z$.	2ν.	$\frac{u}{\cos i}$.
const....	+ 4″,41	+ 1″,95	
ε.......	− 1,68	− 1,75	
ε².......	+ 0,71		
ε sinε....	− 1,79	+ 0,97	
ε cosε....	+ 0,97	+ 1,68	
cosε.....	− 2,84	+ 1,49	
cos2ε....	− 0,95	− 0,32	
sinε.....	− 2,12	− 1,74	
sin2ε....	+ 0,22	− 1,56	

Termes.	Coefficients. $n\delta z$.	2ν.	$\frac{u}{\cos i}$.
const....	+ 5″,52	+ 2″,17	
ε.......	− 1,88	− 0,82	
ε².......	+ 0,40		
ε sinε....	− 3,12	+ 0,29	
ε cosε....	+ 0,29	+ 3,07	
cosε.....	− 3,95	+ 0,32	
cos2ε....	− 1,10	− 0,24	
sinε.....	− 0,24	− 2,13	
sin2ε....	+ 0,16	− 1,71	

GÉOMÉTRIE. — *Sur les polygones inscrits à une conique et circonscrits à une autre conique.* Note de M. G. DARBOUX.

« Les théorèmes que la Géométrie doit à Poncelet sur les polygones inscrits à une conique et circonscrits à une autre conique ont été l'objet de nombreuses et profondes recherches. Je ne sais cependant si l'on a remarqué la proposition suivante :

» *Toutes les fois que l'on aura un polygone d'ordre n, inscrit à une conique et circonscrit à une autre conique, on pourra obtenir une transformation rationnelle d'ordre n d'une intégrale elliptique dans une autre.*

» Parmi les démonstrations différentes que l'on peut donner de cette proposition, je choisirai la plus élémentaire.

» Considérons un polygone d'ordre n inscrit à une conique (C). Si les équations des différents côtés de ce polygone sont

$$P_1 = 0, \quad \ldots, \quad P_n = 0,$$

on sait [1] que tous les points de la conique satisferont à une équation de la forme

$$(1) \qquad \frac{a_1}{P_1} + \frac{a_2}{P_2} + \cdots + \frac{a_n}{P_n} = 0,$$

où $a_1, \ldots, a_n$ sont des constantes convenablement choisies. Supposons que tous les côtés du polygone soient tangents à une nouvelle conique (C'). Les points de cette courbe peuvent être définis rationnellement par les différentes valeurs d'un paramètre λ, et un point quelconque du plan sera déterminé par les valeurs de ce même paramètre, correspondantes aux deux points de contact des tangentes menées de ce point à la conique (C'). Si l'on désigne ces deux valeurs du paramètre λ par ρ, ρ_1, on aura ainsi constitué un système de coordonnées ponctuelles, que j'ai déjà étudié, et l'équation (1) pourra être mise sous la forme

$$(2) \qquad \frac{f(\rho)}{\varphi(\rho)} = \frac{f(\rho_1)}{\varphi(\rho_1)},$$

les symboles f, φ désignant des polynômes d'ordres $n-1$, n respective-

---

[1] *Voir* mon Ouvrage *Sur une classe remarquable de courbes et de surfaces algébriques*, p. 191.

ment. J'ai démontré [1] que l'équation

$$\varphi(\rho) - k f(\rho) = 0$$

définit, lorsque k varie, tous les polygones inscrits à (C) et circonscrits à (C'), c'est-à-dire qu'elle donne, pour chaque valeur de k, les paramètres des points de contact des différents côtés du polygone correspondant.

» Cela posé, appelons A_1, A_2, A_3, A_4 les points d'intersection des deux coniques, B_1, B_2, B_3, B_4 les points de contact avec la conique (C) des tangentes communes aux deux coniques (C), (C'); enfin, appelons b_1, b_2, b_3, b_4 les paramètres des points de contact avec C' des tangentes communes aux deux coniques, b_i étant le paramètre de la tangente dont le point de contact avec (C) est B_i.

» Supposons d'abord n impair. Si l'un des sommets du polygone inscrit à (C) et circonscrit à (C') vient en B_1, l'un des côtés de ce polygone se réduira à la tangente en B_1. Si l'on numérote les côtés en commençant par cette tangente, on verra facilement que les côtés 2, n, et de même les côtés 3, $n-1$; ...; $k+2$, $n-k$; ...; $\frac{n+1}{2}$, $\frac{n+1}{2}+1$ coïncident. Ainsi le polygone a tous ses côtés, sauf le premier, deux à deux confondus. L'extrémité des deux derniers côtés de rangs $\frac{n+1}{2}$, $\frac{n+1}{2}+1$ sera d'ailleurs l'un des points A_i.

Il suit de là que l'on aura, pour une valeur k_1 de k, l'identité

$$\varphi(\rho) - k_1 f(\rho) = (\rho - b_1) U_1^2,$$

U_1 étant un carré parfait. On démontrera de même les relations

$$\varphi(\rho) - k_2 f(\rho) = (\rho - b_2) U_2^2,$$
$$\varphi(\rho) - k_3 f(\rho) = (\rho - b_3) U_3^2,$$
$$\varphi(\rho) - k_4 f(\rho) = (\rho - b_4) U_4^2,$$

et, par conséquent, d'après le principe de Jacobi, la formule

$$y = \frac{\varphi(\rho)}{f(\rho)}$$

donnera une transformation des deux différentielles

$$\frac{dy}{\sqrt{(y-k_1)(y-k_2)(y-k_3)(y-k_4)}}, \quad \frac{d\rho}{\sqrt{(\rho-b_1)(\rho-b_2)(\rho-b_3)(\rho-b_4)}},$$

l'une dans l'autre.

---

[1] *Voir* l'Ouvrage cité, p. 187-188.

» Supposons, en second lieu, que n soit pair. Il y a alors deux espèces de polygones à côtés confondus : 1° ceux qui, partant d'un point B_i, vont aboutir à un autre point B et qui donnent naissance à deux identités de la forme

$$\varphi(\rho) - k_1 f(\rho) = (\rho - b_1)(\rho - b_2)U^2,$$
$$\varphi(\rho) - k_2 f(\rho) = (\rho - b_3)(\rho - b_4)V^2;$$

2° ceux qui, partant de l'un des points A_i, vont se terminer en un autre point A et qui donnent lieu aux deux identités

$$\varphi(\rho) - k_3 f(\rho) = T^2,$$
$$\varphi(\rho) - k_4 f(\rho) = W^2.$$

» L'application du principe de Jacobi conduit ici encore au même résultat que dans le cas de n impair.

» La proposition démontrée dans cette Note peut aussi se déduire de l'expression, qu'il est facile d'obtenir, des polynômes $f(\rho)$, $\varphi(\rho)$.

» J'ajouterai, en terminant, que la proposition réciproque est également vraie. »

ASTRONOMIE. — *Cyclone solaire.* Note de M. THOLLON, présentée par M. Mouchez.

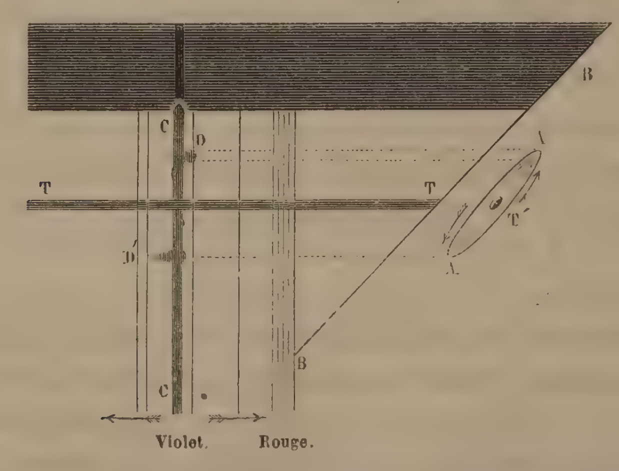
« Dans la journée du 3 janvier, une tache s'est montrée sur le bord oriental du Soleil. Cette tache, qui n'offrait rien d'extraordinaire sous le rapport des dimensions, était caractérisée par un noyau beaucoup plus noir que ceux que j'avais observés jusqu'alors. Vers les 3^h de l'après-midi, en laissant l'image du Soleil se déplacer par le mouvement diurne de manière que la tache passât par le milieu de la fente, je remarquai que la raie C, un moment avant le passage, éprouvait une déviation très prononcée du côté du rouge extrême. L'opération, recommencée plusieurs fois, me montra le phénomène toujours parfaitement accusé, mais avec des apparences un peu différentes, qui indiquaient un changement rapide. Un moment la partie déviée paraissait entièrement détachée de la raie C qui, à l'endroit correspondant, semblait presque effacée.

» Désirant observer cette déviation dans la région F, je me hâtai d'amener les prismes dans la position voulue; les deux minutes employées à cette manœuvre furent suffisantes pour la disparition du phénomène. Revenant

à la raie C, je constatai que la déviation observée n'existait plus ; mais j'en vis apparaître une autre du côté opposé. Celle-ci se montrait un peu après le passage de la tache sur la fente. Elle était de sens opposé à la première et m'a paru lui être parfaitement symétrique comme position par rapport au noyau. Elle offrait un caractère très différent de la première ; celle-ci, en effet, semblait se détacher de la raie C, l'autre au contraire semblait y adhérer, en présentant un maximum de largeur et d'intensité sur la raie même, ainsi qu'un renflement très prononcé du côté opposé. Il y avait sans doute en ce point superposition de deux phénomènes différents.

» Deux raies telluriques, situées l'une à droite l'autre à gauche de C, m'ont permis de mesurer très commodément l'amplitude des déviations observées. Elles correspondent, la première, D, à une vitesse de 60^{km}, et la seconde, D', à la vitesse énorme de 137^{km}.

» Sans conclure d'une manière absolue à l'existence d'un vaste cyclone dont la tache aurait été le centre, il est aisé de voir, d'après la figure ci-jointe, que s'il avait existé un cyclone dans les proportions voulues et



TT, bande obscure produite dans le spectre par l'image de la tache T'.
BB, bord oriental du disque solaire.
CC, raie de l'hydrogène dans le rouge.
D, D', déviations produites dans la raie C par le mouvement tournant AA.
Vitesse correspondant à $D = 60^{km}$.
Vitesse correspondant à $D' = 137^{km}$.

animé des vitesses mentionnées ci-dessus, les apparences auraient été exactement celles qui viennent d'être décrites. La disparition subite de l'une des déviations et l'apparition aussi subite de l'autre sont des faits qui ne correspondent pas très bien à l'idée que nous nous faisons de ces vastes tourbillons. Mais il faut remarquer que la tache était très près du bord,

que par suite tout se voyait en perspective dans un milieu photosphérique extrêmement tumultueux qui pouvait à chaque instant masquer et démasquer les phénomènes étudiés et les faire paraître accidentels, bien qu'ils fussent peut-être permanents.

» Tout en observant les déviations importantes dont il vient d'être parlé, j'en ai remarqué deux autres beaucoup plus petites, plus près du centre et de sens opposé, non seulement entre elles, mais avec les premières. Elles étaient disposées d'une manière parfaitement symétrique par rapport à la tache.

» Quant à la tache en elle-même, elle m'a offert des particularités fort intéressantes, sur lesquelles je me propose de revenir quand j'aurai pu compléter, par de nouvelles observations, les études déjà faites à ce sujet. »

PHYSIQUE. — *Sur les lois thermiques des étincelles électriques, produites par les décharges ordinaires, incomplètes et partielles des condensateurs.* Deuxième Note de M. E. **Villari** [1].

« En continuant mes recherches sur la chaleur développée par les étincelles des condensateurs (recherches que j'ai déjà communiquées à l'Académie, par l'entremise de M. Jamin), j'ai examiné aussi les propriétés des étincelles produites par les décharges *incomplètes* et par les décharges *partielles* des mêmes condensateurs; les résultats de ces études forment le sujet de cette Note.

» L'appareil dont je me suis servi consistait en deux batteries parfaitement isolées, dont l'une était formée par dix-huit bouteilles et l'autre par un nombre variable des mêmes bouteilles. Les armatures externes des deux batteries communiquaient toujours entre elles; quant aux armatures internes, on pouvait les réunir à volonté au moyen d'un circuit métallique bien isolé, et dont faisait partie, soit un galvanomètre Wiedmann à fils recouverts de gutta-percha, soit un de mes thermomètres à étincelle, décrit dans la précédente Note [2].

» Je dirigeai mes premières recherches vers l'étude des décharges incomplètes, par le moyen du galvanomètre. Dans ce but, je chargeais la batterie de dix-huit bouteilles toujours avec la même quantité d'électricité et ensuite, à

---

(1) Villari, *Accademia dei Lincei* (1878-79); Roma, 1879.

(2) Villari, *Comptes rendus*, p. 706, 1879, 1er semestre.

travers le galvanomètre, je la déchargeais dans la seconde batterie (décharge incomplète). Un grand nombre d'expériences, faites en changeant le nombre des bouteilles de la seconde batterie, et, en conséquence, la quantité d'électricité qui formait la décharge incomplète, m'ont conduit à la loi suivante :

» Première loi. — *Les déviations galvanométriques produites par les décharges incomplètes sont proportionnelles aux quantités d'électricité constituant les décharges mêmes.*

» Après ces expériences préliminaires, qui m'ont servi de guide dans les suivantes, j'ai substitué au galvanomètre mon thermomètre à étincelle, avec lequel je mesurais la chaleur développée par l'étincelle qui s'y formait pendant la décharge du condensateur ; en expérimentant comme dans le cas précédent, j'ai obtenu la loi suivante :

» Deuxième loi. — *La chaleur engendrée par l'étincelle produite par la décharge incomplète est directement proportionnelle à la quantité d'électricité qui forme cette même étincelle.*

» Après ces études, j'ai cherché à comparer entre elles les propriétés thermiques des étincelles produites dans le ballon par la décharge *ordinaire*, par la décharge *incomplète* et par les deux décharges *partielles ;* j'ai opéré de la manière suivante :

» J'employais deux batteries pareilles et parfaitement isolées ; j'en chargeais une avec une certaine quantité d'électricité ; ensuite je la déchargeais à travers le thermomètre à étincelle, réunissant entre elles l'armature interne avec l'externe (*décharge ordinaire*) et je mesurais la chaleur produite par l'étincelle dans le thermomètre. Je chargeais alors de nouveau la batterie avec la même quantité d'électricité et je la déchargeais ensuite, à travers le thermomètre, dans la seconde batterie (*décharge incomplète*), et je mesurais de la même manière la chaleur produite par l'étincelle dans le thermomètre. Enfin je déchargeais de la manière ordinaire l'électricité restée, après la décharge incomplète, dans les deux batteries (*décharges partielles*) et je mesurais la chaleur produite par les étincelles dans le thermomètre.

» Un grand nombre de mesures, faites avec grand soin, m'ont conduit à des résultats qui peuvent se résumer ainsi :

» Si l'on désigne par C la chaleur produite dans le thermomètre par l'étincelle de la décharge ordinaire, on verra (*cæteris paribus*) que la chaleur produite par les deux étincelles partielles (à part les petites pertes) sera $\frac{1}{2}C + \frac{1}{2}C = C$, et la chaleur développée par l'étincelle due à la décharge incomplète oscillera (selon mes expériences) entre $\frac{3}{4}$ C et $\frac{1}{2}$ C à peu près.

» Ainsi, en déchargeant la première batterie en trois temps, c'est-à-dire avec une décharge incomplète et deux partielles, on produit avec les étincelles des deux dernières décharges toute la chaleur que l'étincelle de la *décharge ordinaire* produirait; par suite, la décharge en trois temps, avec ses étincelles respectives, produit une quantité de chaleur qui surpasse celle qui est engendrée par l'*étincelle ordinaire* (¹), de toute celle qui est développée par l'*étincelle incomplète*. Je tire de là deux conséquences :

» La première, c'est que la chaleur développée par l'étincelle est indépendante de la surface du condensateur, dans lequel l'électricité se trouve accumulée; et cela, je l'ai déjà démontré directement (²). La seconde, c'est que, si nous partageons l'électricité accumulée dans une batterie, par le moyen de décharges incomplètes convenables, en 2, 4, 8, 16, etc. batteries égales, cette électricité, en se déchargeant ensuite de toutes les batteries, doit produire constamment (à part les pertes) la même quantité de chaleur qu'elle aurait développée en se déchargeant tout d'un coup, avec une décharge unique d'une seule batterie. Donc les étincelles de toutes les décharges incomplètes, qui ont eu lieu pour répandre l'électricité dans des condensateurs successivement plus amples, produiraient une énorme quantité de chaleur sans diminuer en rien l'énergie thermique de la décharge primitive : résultat naturellement inadmissible.

» Pour donner la raison du dernier résultat, il a fallu faire une étude plus détaillée des décharges des condensateurs. Et, en effet, dans les décharges étudiées par moi, outre l'étincelle qui se produit dans le thermomètre, une seconde étincelle se produit contre le déchargeur, laquelle doit développer une certaine quantité de chaleur; en outre, les fils, au moment de la décharge, doivent s'échauffer. Ainsi, pour faire une étude thermique complète de ces phénomènes, il est nécessaire de mesurer exactement toute la chaleur produite dans ces phénomènes. Ces mêmes mesures ont déjà été exécutées par moi; j'en exposerai les résultats dans une prochaine Communication. »

(¹) J'appelle, pour être bref, *étincelle ordinaire* et *étincelle incomplète* les étincelles produites par les décharges des mêmes noms.

(²) VILLARI, *loc. cit.*

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Variations de la déclinaison magnétique, déduites des observations régulières faites à Moncalieri dans la période* 1871-78. Note du R. P. **Fr. Denza**, présentée par M. Hervé Mangon.

« Dans ces derniers temps, j'ai calculé toutes les valeurs des observations de la déclinaison magnétique faites depuis l'année 1870 à l'observatoire de Moncalieri, au moins six fois par jour (toutes les trois heures, de 6^h du matin à 9^h du soir), avec un grand déclinomètre de Gauss placé solidement dans les souterrains de l'établissement.

» Dans le calcul de l'excursion diurne de la déclinaison, j'ai tenu compte seulement de la période 1871-78 et des seules observations diurnes (6^h du matin, 9^h du soir), et j'ai suivi la méthode adoptée par le R. P. Secchi à l'observatoire du Collège romain, c'est-à-dire que j'ai déduit cette excursion de la plus grande et de la moindre valeur diurne absolue, en tenant compte de toutes les perturbations. De cette manière, l'amplitude de la variation susdite reste plus exacte, et, d'autre part, la marche de chaque année, sans être trop altérée, démontre, avec une plus grande vérité, la relation de cet élément météorique et des causes cosmiques qui influent sur lui, comme, entre autres, la fréquence des taches solaires.

» *Variation mensuelle.* — Les valeurs moyennes de la variation de la déclinaison magnétique pour chaque mois sont les suivantes :

Janvier.........	5′,40	Juillet..........	9′,50
Février.........	6,20	Août...........	9,21
Mars..........	8,67	Septembre......	8,37
Avril..........	10,34	Octobre.........	7,32
Mai..........	9,18	Novembre.......	5,80
Juin...........	10,06	Décembre.......	4,09

» Il résulte de ces valeurs :

» 1° Que l'excursion mensuelle moyenne de l'aiguille de déclinaison, en Piémont, atteint le minimum de sa valeur en décembre ;

» 2° Qu'elle augmente ensuite, d'abord plus lentement de décembre à février, puis plus rapidement de février à avril ;

» 3° Que les plus grandes valeurs de l'année arrivent dans les deux mois d'avril et de juin, la première un peu plus grande que la seconde, avec une sensible diminution dans le mois intermédiaire de mai ;

» 4° Que dans les deux autres mois d'été la variation moyenne recom-

mence à diminuer, mais assez lentement, et moins que dans le mois de mai. La diminution continue plus intense dans les mois d'automne jusqu'au mois de décembre.

» *Variation annuelle.* — La loi de variation annuelle moyenne de la déclinaison magnétique dans la période étudiée est indiquée dans le Tableau suivant, qui renferme les valeurs moyennes de chaque année :

1871	11°,56
1872	10,53
1873	9,28
1874	8,21
1875	6,48
1876	6,31
1877	5,83
1878	4,50

» Comme les observations régulières commencèrent seulement en juin 1870, nous n'avons pas tenu compte des sept mois d'observations de cette année-là. Cependant, ces sept mois donnent par eux seuls une moyenne presque égale à celle de l'année suivante 1871, et comme on l'a dit ci-dessus, la plus grande valeur mensuelle doit avoir été dans le mois d'avril, aussi en 1870. On peut ainsi admettre que la plus grande valeur annuelle de la variation moyenne de la déclinaison magnétique pendant la période dont nous nous occupons doit avoir été, à Moncalieri comme en d'autres endroits, en 1870.

» Dans les années suivantes, cette variation moyenne a diminué progressivement jusqu'en 1878, où l'on trouvera peut-être la plus petite variation annuelle de la période connue de diminution de la déclinaison magnétique. Il y eut une courte interruption de 1875 à 1876.

» Ayant comparé les résultats obtenus dans notre observatoire de Moncalieri avec ceux obtenus dans les deux observatoires de Milan et de Rome (Collège romain), les seuls en Italie qui aient publié les valeurs moyennes mensuelles et annuelles de la variation de la déclinaison magnétique observées dans ces établissements, j'ai trouvé que dans la moyenne générale les trois séries de Rome (1860-76), Milan (1870-78) et Moncalieri (1871-78) offrent un accord plus que suffisant dans la marche, soit mensuelle, soit annuelle, des variations susdites.

» Je donne ici seulement la moyenne générale de cette variation,

résultant des périodes d'observation de chacun des trois observatoires italiens :

	Moyenne générale.
Rome	8',55
Milan	8,64
Moncalieri	7,89

» J'ai aussi trouvé un notable accord entre les observations italiennes et celles faites en d'autres pays d'Europe, même éloignés, comme à Prague, à Christiania, à Munich et à Greenwich.

» Les variations de déclinaison magnétique, considérées dans leur ensemble, offrent donc des phases qui ne sont pas très différentes dans des contrées même très éloignées entre elles.

» Ce phénomène dépend par conséquent de causes cosmiques, qui sont presque uniformes sur toute la surface de la Terre, et l'on sait, en effet, que la marche de l'oscillation diurne de l'aiguille de déclinaison est en relation avec la fréquence et l'intensité des taches et des autres phénomènes qui se succèdent sur le Soleil, avec lesquels elle va d'accord dans son ensemble.

» Si cependant on étudie ces variations dans leurs détails, elles présentent de remarquables anomalies, toutes cependant de second ordre, qui peuvent dépendre, soit de diverses méthodes d'observation, soit de circonstances propres des lieux mêmes, lesquelles sont encore à étudier. »

PHYSIQUE. — *Sur le galvanomètre de Thomson.* Note de M. A. GAIFFE.

« Lorsqu'on mesure des courants électriques à l'aide du galvanomètre à réflexion de Thomson, on constate que les indications lues sur son échelle divisée ne sont pas proportionnelles aux valeurs des courants mesurés et qu'elles s'exagèrent au fur et à mesure que ces valeurs augmentent.

» Cette cause d'erreur provient de ce que les angles de déviation de l'aiguille aimantée sont doublés par la réflexion du miroir et que, par conséquent, ce ne sont pas les tangentes des angles réels de déviation qu'on lit sur l'échelle, mais bien les tangentes des angles doublés. Si l'on peut admettre, sans inconvénient, que la tangente d'un très petit angle doublé est double de celle de l'angle simple, il n'en est pas de même pour les

grands angles, et, quoiqu'on limite les déviations des aiguilles de ce genre d'appareils à 8° environ, soit à l'aide de l'aimant directeur, soit à l'aide de dérivations, les indications sont déjà sensiblement exagérées aux extrémités de l'échelle qu'embrassent ces 8°.

» J'avais essayé de corriger ce défaut, en substituant un fil très fin de platine ($\frac{18}{1000}$ de diamètre) au fil de soie sans torsion qui suspend le système d'aiguilles du galvanomètre; mais le défaut de proportionnalité s'est produit en sens contraire et a été plus considérable.

» J'ai eu recours alors à une suspension bifilaire, composée de deux fils de cocon très rapprochés l'un de l'autre. Les résultats ont été à peu près satisfaisants. Par ce second moyen, les erreurs ne sont pas corrigées complètement; mais elles sont réduites à moins de $\frac{1}{100}$ de la valeur mesurée.

» Les expériences de vérification ont été faites, en profitant de toute l'étendue de l'échelle divisée, à l'aide de trois condensateurs chargés par une même source constante d'électricité. Les condensateurs étaient d'abord chargés et mesurés séparément, et ils étaient ensuite chargés et mesurés réunis. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la potasse contenue dans l'argile des sols arables.* Note de M. A. Perrey.

« Mitscherlich avait annoncé que la potasse se rencontre constamment au nombre des éléments des argiles.

» D'autre part, les travaux d'Ebelmen sur les causes et les résultats de l'altération des roches ignées ont montré comment, sous l'influence des agents atmosphériques et de l'humus du sol, s'opère l'élimination progressive des éléments des roches feldspathiques. Cette élimination donne naissance à un résidu qui a acquis les propriétés caractéristiques de l'argile avant d'avoir atteint la simplicité de composition d'un hydrosilicate d'alumine pur.

» Toutefois, parmi les éléments des nombreuses argiles céramiques analysées par Berthier, par M. Salvetat et d'autres chimistes, la potasse ne figure qu'exceptionnellement en quantité dosable. Nous ne savons de quelle nature étaient les échantillons examinés par Mitscherlich.

» Or M. Schlœsing a reconnu, dans quelques argiles extraites des terres arables, une quantité de potasse très supérieure à celle qu'on trouve dans les kaolins mêmes, et le présent travail généralise son observation.

» Extrait de trente échantillons de sols de qualités très différentes, de provenance éloignée, l'élément argileux, purifié de sable et d'humus conformément au procédé de M. Schlœsing, a été analysé par la méthode de la voie moyenne de M. H. Sainte-Claire Deville; dans la solution nitrique des bases fortes, on a dosé la potasse à l'aide de l'acide perchlorique distillé.

» Les résultats suivants sont rapportés à l'argile privée d'eau :

Provenance de la terre arable.	Potasse pour 100 d'argile.	Provenance de la terre arable.	Potasse pour 100 d'argile.
1. Indre-et-Loire	3,3	16. Saône-et-Loire	4,3
2. »	2,4	17. »	5,4
3. »	2,0	18. »	4,6
4. »	3,5	19. »	5,0
5. »	3,1	20. »	5,0
6. »	1,8	21. »	3,1
7. »	2,9	22. »	7,3
8. »	2,9	23. Seine-Inférieure.....	3,1
9. »	2,0	24. »	4,0
10. »	2,2	25. »	2,9
11. Côte-d'Or..........	3,8	26. »	2,5
12. »	4,4	27. Dordogne..........	3,2
13. »	4,6	28. »	3,3
14. »	4,4	29. »	3,1
15. »	4,8	30. Gironde...........	3,4

2 et 6, terres exceptionnellement fortes.
23 à 26, terres très calcaires.
30, sable fin ne renfermant que 2 pour 100 d'argile.

» Qu'elle provienne de terres exceptionnellement fortes, ou très calcaires, ou composées de sable presque pur, l'argile renferme donc constamment de la potasse, en quantités variant ordinairement de 2 à 5 pour 100, parfois de 1,8 à 7,3 pour 100.

» Il est permis de croire que la végétation tire plus aisément parti de l'alcali contenu dans l'argile que de l'alcali contenu dans le sable, débris de la roche primitive. »

CHIMIE. — *Sur la tension de dissociation de l'hydrate de chloral et sur la tension de vapeur du chloral anhydre.* Note de MM. **Moitessier** et **R. Engel**, présentée par M. Wurtz.

« Dans nos recherches sur l'hydrate de choral, nous avons été amenés à tracer la courbe des tensions de dissociation de l'hydrate de chloral et celle des tensions de vapeur du chloral anhydre. Nous donnons ici les résultats auxquels nous sommes arrivés :

Chloral anhydre.		Hydrate de chloral.	
T.	F.	T.	F.
17	33	17,2	8
17,8	35,4	17,9	9,5
35	77,9	34,8	26,8
46,4	124,3	46,2	58
64,5	249,7	64,3	166,2
77,9	430,8	77,7	323,2

» Les tensions données ne peuvent être considérées comme exactes qu'à $0^m,002$ ou $0^m,003$ près, diverses causes perturbatrices ayant été observées.

» L'hydrate de chloral exige, en effet, une durée de chauffe assez longue pour que le mercure reste à peu près stationnaire. C'est là une première cause d'erreur qu'on peut écarter presque complètement en chauffant pendant assez longtemps. Nous ferons remarquer toutefois que nous n'avons pas observé les différences considérables que Naumann a obtenues en prenant les tensions de dix minutes en dix minutes pendant un temps assez long.

» Lorsque le mercure reste à peu près stationnaire, une nouvelle cause d'erreur intervient. Le chloral anhydre et l'hydrate de chloral, sous l'influence de la chaleur, donnent naissance à de petites quantités d'acide chlorhydrique. Nous avons observé, en effet, que de l'hydrate de chloral, exempt d'acide chlorhydrique, en renferme après avoir été distillé même avec de grandes précautions. Pour apprécier la grandeur de cette cause d'erreur, nous avons chauffé huit jours de suite et pendant une heure chaque jour, dans un tube d'Hofmann, de l'hydrate de chloral à l'aide de la vapeur du sulfure de carbone en ébullition. Les tensions ont varié, pour la même température, de 66 le premier jour à 59 le dernier jour. Le chloral extrait du tube renfermait de petites quantités d'acide chlorhydrique.

» Nous avons déjà conclu de nos expériences sur l'hydrate de chloral à

la dissociation complète de ce composé aux températures de 60° et de 100°.

» Nous nous permettrons d'ajouter l'argument suivant à ceux qui ont été développés par M. Wurtz ([1]). L'hydrate de chloral ne se volatilise pas dans la vapeur de chloral anhydre à une tension supérieure à la tension de dissociation de l'hydrate de chloral à la température où l'on opère ([2]). Il n'obéit donc pas, dans ces conditions, aux lois physiques connues. Si l'on introduit de l'eau dans la vapeur de chloral anhydre à une tension supérieure à la tension de dissociation de l'hydrate, le mercure ne s'abaisse pas dans le tube, comme cela arriverait si la vapeur d'hydrate de chloral existait à cette température, mais au contraire s'élève dans le tube.

» Aucune objection n'a été faite à ces expériences.

» Or, de deux choses l'une, ou nos expériences sont inexactes, auquel cas nous reconnaîtrons volontiers notre erreur; ou la vapeur d'hydrate de chloral n'est qu'un mélange d'eau et de chloral anhydre, et l'hydrate ne se décompose plus et ne se volatilise pas dans la vapeur de chloral anhydre à une tension suffisante. »

PHYSIOLOGIE. — *Effets des injections intra-veineuses de sucre et de gomme.* Note de MM. **R. Moutard-Martin** et **Ch. Richet**, présentée par M. Vulpian.

« I. En poursuivant l'étude des injections de sucre, nous avons observé que les diverses variétés de sucre injectées dans les veines des chiens produisent toujours de la polyurie et de la glycosurie. Ainsi, avec la saccharose et la lactose comme avec le sucre interverti, il y a toujours écoulement abondant d'une urine sucrée. La rapidité avec laquelle se produit cette polyurie est telle, qu'on peut l'observer quarante-cinq secondes seulement après l'injection dans le système veineux général.

» Chez des chiens morphinisés et chloralisés, on peut injecter une grande quantité de sucre, soit 50gr et même plus par kilogramme du poids de l'animal, sans amener la mort. Il suffit que l'introduction dans le sang ne soit pas trop rapide. En dosant la quantité de sucre contenue dans le sang de l'animal vivant encore, nous avons vu que cette quantité pouvait s'élever à 250gr par litre et au delà. A cette forte dose, le sucre produit un état comparable au narcotisme, en sorte que l'animal ne réagit plus que diffici-

---

([1]) *Comptes rendus*, séance du 22 décembre 1879.

([2]) Moitessier et Engel, *ibid.*, séance du 28 avril 1879.

lement aux différentes excitations. Le cœur et les muscles de la respiration continuent cependant à se mouvoir, et à aucune période de l'intoxication les nerfs moteurs ne cessent d'agir sur les muscles.

» II. Lorsque le sang contient ainsi une grande quantité de sucre, une partie de ce sucre transsude abondamment à travers les muqueuses gastrique et intestinale. En adaptant une canule à l'intestin grêle, nous avons vu, dans certaines expériences, s'écouler par la canule le jet abondant d'un liquide clair, légèrement jaunâtre, transparent, coagulant à peine par l'acide nitrique et contenant une quantité considérable de sucre. Cette transsudation abondante se manifeste dans toutes les expériences par de la diarrhée et des vomissements, dont les produits contiennent toujours du sucre. Il est important de remarquer que, en injectant une quantité d'eau équivalente, nous n'avons obtenu aucun effet ni sur la sécrétion urinaire ni sur la sécrétion intestinale.

» III. La dextrine injectée dans le sang passe à l'état de dextrine dans l'urine, et détermine aussi de la polyurie. Toutefois, l'augmentation de la sécrétion urinaire est moins notable qu'après l'injection de sucre. La dextrine passe également dans les liquides intestinaux, et les vomissements, qui sont très abondants, contiennent une quantité considérable de dextrine.

» IV. L'injection de gomme produit un effet opposé à l'injection de sucre (ou de dextrine), car cette substance, en quantité relativement peu considérable (2^{gr} par kilogramme du poids de l'animal), diminue de près de moitié la polyurie provoquée antérieurement par une injection de sucre. En continuant à injecter de la gomme, on finit par suspendre complètement la sécrétion de l'urine. Une petite quantité de gomme se retrouve dans l'urine recueillie avant ce dernier moment.

» V. Ces faits peuvent servir à la physiologie de la sécrétion urinaire. En mesurant avec l'hémomètre à mercure la pression sanguine, nous avons constaté que l'injection de gomme augmente notablement (de $0^m,03$ à $0^m,05$ de mercure) la tension du sang dans les artères, tandis que l'injection de sucre ne modifie pas cette pression. Voici donc deux substances, l'une, le sucre, qui provoque de la polyurie et ne modifie pas la pression, l'autre, la gomme, qui élève la pression et, loin de produire de la polyurie, arrête la sécrétion urinaire. On voit par là ce qu'il faut penser de la théorie qui fait de la sécrétion urinaire une fonction de la pression sanguine [1]. »

---

(1) Travail du laboratoire de M. Vulpian à la Faculté de Médecine.

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur les phénomènes consécutifs à la ligature de la veine cave inférieure, pratiquée au-dessus du foie.* Note de M. P. PICARD. (Extrait.)

« La ligature de la veine cave inférieure, pratiquée au-dessus du foie à l'aide d'un procédé que j'ai institué et que je ferai connaître, donne lieu à diverses observations.

» Les animaux succombent toujours aux suites de cette opération ; cette terminaison est obtenue dans des temps variables, selon les animaux, entre une demi-heure et trois ou quatre heures.

» La mort résulte d'un mécanisme que j'ai élucidé de la façon suivante. On met un manomètre à mercure en rapport avec le bout central de l'une des carotides (ce manomètre est muni d'un flotteur qui permet d'enregistrer les oscillations de la colonne mercurielle, sur le papier enfumé d'un cylindre enregistreur). On pratique alors la ligature, et l'on voit la colonne mercurielle baisser rapidement et en quelques secondes prendre une valeur égale à $0^m,04$, $0^m,05$, $0^m,06$ de mercure. Le nombre des systoles croît, leur amplitude diminue, etc. ; les phénomènes immédiats sont ceux que déterminerait une hémorrhagie abondante.

» Les faits ultimes sont analogues également à ceux qu'on observerait à la suite d'une anémie brusque ; ils consistent d'abord en un arrêt respiratoire, à la suite duquel la pression moyenne continue à baisser. Le nombre des systoles diminue, ainsi que leur amplitude, et en une minute ou deux on a un arrêt complet du cœur et secondaire.

» La cause de ces phénomènes anémiques est révélée par l'étude des pressions veineuses du système vasculaire sous-diaphragmatique. En effet, au moment de la ligature, en même temps que diminue la tension carotidienne, on voit s'élever les pressions des veines dans les membres inférieurs et dans la cavité péritoniale, et cet accroissement persiste jusqu'à la mort.

» Ces observations montrent que le sang est moins abondant dans les régions supérieures, parce qu'il s'est immobilisé, à la suite de l'opération, dans le système sous-diaphragmatique. Les centres nerveux, les muscles respiratoires, le cœur, etc., sont donc exactement dans les conditions où on les aurait placés si ce sang immobilisé avait été soustrait à l'organisme entier par une hémorrhagie.

» Pendant la durée de la survie des animaux ainsi opérés, on observe les faits suivants :

» 1° En comptant les gouttes que fournit le canal cholédoque, avant et après la ligature de la veine cave, on constate que le nombre en est beau-

coup diminué et que la sécrétion biliaire se trouve à peu près suspendue.

» Ce fait établit une relation nouvelle entre le mécanisme de la sécrétion biliaire et celui de la sécrétion rénale : les deux fonctions se suspendent quand on immobilise le sang en haute tension dans le foie ou les reins. Il nous montre que ce n'est pas l'augmentation simple de pression qui accroît la formation de la bile quand on exagère la tension de la veine porte. C'est la circulation plus active qui se produit sous cette influence quand la veine cave est libre, et c'est sans doute aussi par là que se produit la polyurie qui suit les accroissements de la tension artérielle moyenne.

» Je ferai observer, en outre, que ces faits sont difficiles à comprendre avec l'hypothèse généralement admise et qui voit dans ces sécrétions une filtration simple comme phénomène initial.

» 2° La mesure de la pression dans le canal cholédoque, faite avec un manomètre à eau mis en rapport avec le bout central de ce canal, se montre comme légèrement accrue au moment de la ligature. Les oscillations respiratoires persistent pendant l'oblitération de la veine cave.

» 3° En étudiant le sang de la carotide avant et après la ligature, au point de vue des quantités de fibrine qu'on en peut extraire par le battage, on observe que cette quantité en va diminuant.

» Le sang continuant à traverser les muscles, le poumon, les centres nerveux, etc., et étant dans une condition générale où la quantité de fibrine devrait augmenter, on est porté à penser que c'est à la cessation de l'arrivée du sang venant du foie que cet effet est dû; j'ai d'ailleurs publié déjà divers faits tendant à montrer que cet organe joue un rôle dans l'apparition de la fibrine du sang.

» 4° Je me borne à énoncer les faits suivants, qui se lient à l'étude de divers problèmes physiologiques :

» A. Au moment de la mort, il y a constamment du glucose dans le sang sus-diaphragmatique, et il y en a également dans celui qui revient des membres inférieurs.

» B. Les quantités de glucose contenues dans 1000^{gr} de foie ont augmenté dans des proportions considérables et atteignent alors 17^{gr} à 20^{gr}.

» C. Le sang qui est contenu dans les vaisseaux des membres inférieurs finit par être plus riche en hémoglobine que celui qui circule librement dans les parties supérieures. »

A 5 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. J. B.

DATES.	TEMPÉRATURE DE L'AIR, sous l'ancien abri. Minima.	TEMPÉRATURE DE L'AIR, sous l'ancien abri. Maxima.	TEMPÉRATURE DE L'AIR, sous l'ancien abri. Moyenne.	TEMPÉRATURE DE L'AIR. Moyenne des 24 heures (nouvel abri).	TEMPÉRATURE DU SOL, à la surface du gazon. Minima.	TEMPÉRATURE DU SOL, à la surface du gazon. Maxima.	TEMPÉRATURE DU SOL, à la surface du gazon. Moyenne.	TEMPÉRATURE DU SOL. Moyenne des 5 observ. valeurs trihoraires.	TEMPÉRATURE DU SOL. à la profondeur de 0m,30 (à midi).	ACTINOMÈTRE.	UDOMÈTRE.	EAU de la terre sans abri. Total en millimètres.	EAU de la terre sans abri. Évaporation en millimètres.	ÉVAPORATION DE L'EAU PURE.	Électricité atmosphérique, abstraction faite du signe	POUR 100mc D'AIR. Ozone en milligrammes.	POUR 100mc D'AIR. Acide carbonique en litres.	POUR 100mc D'AIR. Azote ammoniacal en milligr.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
	o	o	o	o	o	o	o	o	o	d	mm	mm	mm	mm	D	mg	l	mg
1	- 4,7	1,8	- 1,4	- 2,6	- 6,5	13,2	3,4	- 0,7	2,0	19,4	1,2	.	Observations interrompues par les gelées.	.	124	0,2	23,4	1,7
2	- 6,2	- 1,6	- 3,9	- 5,5	- 9,7	7,4	- 1,1	- 3,8	1,9	23,2	.	.		.	92	0,0	23,4	1,8
3	-12,7	- 4,9	- 8,8	- 8,6	1 , 9	—0,3	- 7,1	- 8,0	1,5	22,3	0,4	.		.	113	0,2	23,6	2,0
4	- 7,5	- 2,5	- 5,0	- 4,9	- 8,8	—2,0	- 5,4	- 3,8	1,1	3,3	(20,7)	.		.	144	0,3	23,7	2,2
5	- 9,9	- 0,5	- 5,2	- 4,4	.	.	.	(-4,1)	1,0	26,6	(9,3)	.		.	77	0,4	23,6	1,7
6	- 4,7	2,4	- 1,2	- 3,0	- 6,8	0,5	- 3,2	- 3,3	1,0	22,9	2,6	.		.	130	2,8	23,5	1,9
7	-11,7	- 6,6	- 9,2	-10,5	-17,8	—6,5	-12,2	-11,8	0,9	13,6	.	.		.	154	0,1	23,5	1,8
8	-15,0	- 4,7	- 9,9	- 9,8	-15,2	—2,5	- 8,9	- 6,4	0,6	3,5	4,8	.		.	50	0,2	23,7	1,4
9	-18,2	- 9,9	-14,1	-15,6	-21,5	—5,3	-13,4	-14,2	0,2	21,2	.	.		.	147	0,2	23,7	1,8
10	-23,9	- 6,2	-15,1	-13,2	-23,0	—5,4	-14,2	-11,8	—0,7	3,0	0,4	.		.	84	0,2	23,6	2,0
11	- 7,5	- 4,9	- 6,2	- 6,7	- 7,0	—2,6	- 4,8	- 5,7	—0,9	5,2	0,0	.		.	100	0,6	23,3	1,2
12	-10,0	- 2,4	- 6,2	- 5,5	- 9,4	—0,1	- 4,8	- 4,3	—0,8	7,1	0,0	.		.	137	0,4	23,9	1,2
13	- 4,9	1,8	- 1,6	- 0,9	- 4,5	3,1	- 0,7	0,0	—0,4	5,4	.	.		.	84	0,4	25,3	1,4
14	- 8,8	- 6,6	- 7,7	- 8,2	-10,0	—5,4	- 7,7	- 7,1	—0,5	9,2	.	.		.	72	0,4	25,6	1,7
15	- 9,3	- 1,3	- 5,3	- 5,6	- 8,4	—0,6	- 4,5	- 3,0	—0,6	7,1	0,0	.		.	.	0,3	24,8	1,5
16	-15,0	- 8,1	-11,6	-12,9	-17,8	—5,1	-11,5	-12,1	—1,1	18,1	.	.		.	.	0,3	23,4	1,8
17	-18,1	- 4,1	-11,1	-11,4	-19,4	—3,6	-11,5	-11,0	—2,2	14,8	0,0	.		.	86	0,1	23,6	1,7
18	- 9,0	- 3,2	- 6,1	- 6,9	-10,9	0,7	- 5,1	- 6,6	—2,1	18,2	0,0	.		.	76	0,2	23,3	1,4
19	-11,9	- 2,1	- 7,0	- 7,7	-13,8	—0,9	- 7,4	- 7,3	—2,5	9,0	.	.		.	90	0,1	23,3	1,5
20	-11,1	- 2,9	- 7,0	- 7,9	-13,4	—1,3	- 7,4	- 7,6	—2,7	18,4	.	.		.	87	0,1	23,1	1,9
21	-16,2	- 9,1	-12,7	-12,7	-16,0	—5,2	-10,6	-11,3	—3,0	25,0	.	.		.	109	0,1	25,3	1,7
22	-15,9	- 5,3	-10,6	-11,3	-16,2	—1,4	- 8,8	- 9,0	—3,5	16,6	.	.		.	100	0,2	24,8	1,9
23	-11,0	- 2,5	- 6,8	- 8,1	-13,3	—1,6	- 7,5	- 7,6	—3,5	14,0	.	.		.	79	0,5	25,5	2,0
24	-14,9	- 6,6	-10,8	-11,1	-15,7	—1,3	- 8,5	-10,0	—3,7	22,7	.	.		.	88	0,5	25,4	1,8
25	-11,5	- 1,3	- 6,4	- 6,5	-14,8	—1,4	- 8,1	- 4,9	—3,7	7,8	.	.		.	65	0,7	25,9	1,9
26	des	cen	dante	- 3,5	- 5,5	—0,9	- 3,2	- 2,2	—2,5	5,6	.	.		.	61	0,2	25,7	1,8
27	-15,9	- 9,7	-12,8	-12,5	-16,4	—3,7	-10,1	-10,9	—2,4	25,3	.	.		.	69	0,1	26,1	1,8
28	-15,6	ascend	- 5,2	- 4,6	-16,7	2,1	- 7,3	- 3,4	—2,0	4,4	0,0	.		.	37	0,3	26,2	1,6
29	ascend	5,2		3,0	0,6	4,4	2,5	2,8	—1,8	2,6	2,5	.		.	33	2,0	26,3	1,9
30	0,6	4,4	2,5	2,7	- 0,2	5,5	2,7	2,4	—0,7	20,7	0,0	.		.	43	1,9	26,1	1,6
31		ascen	dante	4,9		ascen	dante	4,3	—0,4	3,3	2,0	.		.	33	0,8	25,7	1,8
1e déc.	-11,5	- 3,3	- 7,4	- 7,8	-13,3	—0,5	—6,4	- 6,8	1,0	15,9	39,4	.		.	112	0,5	23,6	1,8
2e déc.	-10,6	- 3,4	- 7,0	- 7,4	-11,5	—1,6	—6,5	- 6,5	—1,4	11,3	0,0	.		.	(92)	0,3	24,0	1,5
3e déc.	-12,6	- 3,1	- 7,9	- 5,4	-11,4	—0,4	—5,9	- 4,5	—2,5	13,5	4,5	.		.	65	0,7	25,7	1,8
Mois..	-11,4	- 3,3	- 7,4	- 6,8	-12,1	—0,5	—6,3	- 5,9	—1,0	13,5	43,9	.		.	88	0,5	24,5	1,7

Baromètre à midi réduit à zéro (alt. 77m,5).	MAGNÉTOMÈTRES à midi. Déclinaison.	Inclinaison.	Composante horizontale.	VENTS. Vitesse moyenne en kilomètres par heure.	Direction dominante à terre.	Direction des nuages (k désigne les cirrus).	PSYCHROMÈTRE. Tension de la vapeur.	Humidité relative.
(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)
mm	° ′	° ′		km			mm	
747,9	16.56,7	65.29,5	Les grands froids amènent une variation rapide exigeant un surcroît d'expériences de contrôle.	12,5	NW	NNW	3,6	86
754,0	56,0	30,6		10,4	NE à SE	NE	2,7	83
750,4	56,5	30,0		15,0	E $\frac{1}{4}$ NE	WNW k	1,9	83
735,7	55,6	29,9		31,9	NE	.	3,0	93
748,6	55,5	29,6		28,8	N à W puis SW	WSW k	2,8	83
754,2	56,2	29,9		25,3	W à NW ou N	NW	3,4	84
768,7	56,5	29,9		8,9	N $\frac{1}{4}$ NE	.	2,0	94
766,2	57,0	30,1		13,6	SSW à E	.	2,6	96
772,1	56,3	31,5		4,3	ENE	.	1,7	90
768,4	56,0	30,6		4,2	S	.	2,1	95
770,9	58,8	33,3		3,9	SSW	.	2,7	95
772,1	55,6	31,1		4,5	S $\frac{1}{4}$ SW	.	3,0	95
773,6	55,0	30,2		9,5	Retour à NE	.	4,3	91
771,3	55,0	31,2		2,7	NE à NNW	NE	2,3	93
767,7	55,8	29,7		5,9	NNW à NE	.	3,0	87
767,8	55,2	29,7		6,2	ENE	NE	1,4	76
768,0	55,8	30,0		15,7	E puis NW à NE	.	1,9	93
768,2	55,1	30,7		10,5	NNE	.	2,4	85
767,5	55,5	29,5		9,5	N $\frac{1}{4}$ NE	ESE	2,6	92
767,1	54,5	29,5		7,1	NW à NE	.	2,4	91
766,6	56,0	30,3		7,0	ENE à S	.	1,9	88
770,5	56,4	29,5		7,8	SSE	WSW k	2,0	86
774,7	55,5	30,6		6,3	Variable	.	2,4	84
769,2	55,3	30,4		8,4	Variable	.	1,7	80
770,2	56,3	29,9		4,8	N $\frac{1}{4}$ NE	SW k	2,9	96
767,5	55,0	29,9		10,0	ENE	.	3,6	95
768,0	55,2	30,3		5,5	E puis S	.	1,5	84
767,4	55,1	29,2		16,5	S $\frac{1}{4}$ SW	.	3,5	93
760,3	54,9	29,3		29,4	SSW	S k	5,9	100
758,8	56,0	29,4		31,8	SW	.	5,0	89
757,8	55,6	29,5		31,3	SW	.	5,8	89
756,6	16.56,2	65.30,2		15,5	.	.	2,6	89
769,4	55,6	30,5		7,6	.	.	2,6	90
766,3	55,7	29,8		14,4	.	.	3,3	89
764,2	16.55,8	65.30,2		12,6	.	.	2,8	89

REMARQUES.

(30)

La colonne barométrique, en baisse persistante depuis le 16 novembre, éprouve un léger ressaut de 747,2 le 1er décembre vers 6 h. 50 à 754,9 le 2 vers 23 h. 20; après quoi la tourmente, accompagnée d'une chute de neige exceptionnelle, amène un minimum de 730 entre minuit et 1 h. du matin du 4 au 5.

Le mouvement de hausse, également très accentué, qui succède ne subit d'abord qu'un temps d'arrêt très court ayant donné lieu à un rebroussement de 751,6 le 5 vers 18 h. 15 à 746,6 le 2 vers 4 h. 40. Le maximum du 13 à 20 h. (773,5) n'est atteint qu'après deux légères inflexions les 8 et 10, lesquelles coïncident avec une reprise du temps de neige.

L'abaissement excessif de la température est tel, qu'il nous faut remonter jusqu'aux hivers si rigoureux de la fin du dernier siècle pour trouver des circonstances analogues de froid aussi intense et persistant. L'écart de la normale a été moyennement de 10°, mais il y a eu recrudescences marquées aux dates 9 et 10 (écart de — 18°,5), 16 et 17 (écart de — 15°,5), 21 et 22 (écart de 14°,5) et finalement le 27 (écart de — 15°).

Nous insisterons à nouveau sur la marche corrélative du thermomètre et de l'électromètre. Il y a toujours eu exagération très nette de la tendance à un accroissement de tension électrique en même temps que s'établissait la prédominance du courant d'air glacial, et défaillance également bien marquée lorsque la période critique s'est approchée du terme.

Du 13 au 23, la courbe barométrique se creuse un peu, mais la pression n'est pas descendue plus bas que 765,0 le 18 vers 3 h. du matin, c'est-à-dire que nous restions encore à 10 millimètres au-dessus de la moyenne. Elle atteignait enfin 775,3 le 23 vers 9 h. du matin.

Dès le 23 s'accusent les divers symptômes concordants d'un changement de temps; mais le plein dégel ne devait survenir que le 28.

Les quatre dernières journées ont été signalées par des bourrasques du S. O. avec intensité maximum du vent le 30 entre 14 h. et 18 h. (vitesses moyennes horaires de 50 à 60 km.) Minimum barométrique de 754,0 le 30 vers 17 h. 45.

Le dépôt de givre était très fort aux matins des 2, 3, 7, 9, 14 et 27. Brouillard dense les 10, 11, 12, 13, 24 et 25. Temps de neige les 1, 2, 4-5, 6, 8, 10, 11, 15 ainsi que du 17 au 18, et de pluie les 28, 29, 30 et 31. Beau ciel les 9, 16, 18 et 27. Halos du 22 au 23. Agitation des boussoles remarquable surtout du 10 au 12 ainsi que du 22 au 23.

La neige recueillie du 4 au 5 a recouvert le sol jusqu'à la hauteur de 30 centimètres en rase campagne. Celle qui tombait très fine et très serrée dans l'après-midi du 4 fournissait environ les 0,15 de son volume en eau de fusion mais la totalité ne paraît pas avoir donné plus du dixième.

On remarquera que l'éclairement du ciel durant les belles journées s'élève aux 0,75 de la valeur calculée; mais une bonne partie de l'effet tient à la présence de la neige.

Moyennes horaires du mois de décembre 1879.

HEURES.	HAUTEURS du baromètre à 0°.	TEMPÉRATURE de l'air à l'ombre.	TEMPÉRATURE du sol noir sans abri.	DEGRÉ actinométrique.	PSYCHROMÈTRE. TENSION de la vapeur d'eau.	PSYCHROMÈTRE. DEGRÉ hygrométrique.	ÉVAPORATION de l'eau pure.	PLUIE.	VARIATION du poids du sol sans abri.	VITESSE DU VENT.	ÉLECTRICITÉ atmosphérique (sans correct. locale).	DÉCLINAISON de l'aiguille aimantée.	INCLINAISON de l'aiguille aimantée.	COMPOSANTE horizontale.
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
h.	mm	o	o	o	mm			mm	mm	km	Dll	o ′	o ′	
Mat. 1	763,65	—7,98	»	»	»	»	Observations interrompues par les gelées.	»	.	12,9	»	»	»	.
2	63,65	—8,31	»	»	»	»		»	.	13,4	»	»	»	.
3	63,72	—8,59	»	»	»	»		»	.	12,6	»	»	»	.
4	63,66	—8,88	»	»	»	»		»	.	12,4	»	»	»	.
5	63,69	—9,08	»	»	»	»		»	.	12,4	»	»	»	.
6	63,81	—8,96	—8,98	0,00	2,63	93,5		(15,1)	.	12,4	70,9	16.53,1	65.30,5	.
7	64,00	—8,88	»	»	»	»		»	.	11,5	»	»	»	.
8	64,11	—8,74	»	»	»	»		»	.	11,2	»	»	»	.
9	64,35	—8,23	—7,23	10,78	2,65	91,4		(3,6)	.	11,5	73,8	53,2	30,4	.
10	64,62	—7,23	»	»	»	»		»	.	12,1	»	»	»	.
11	64,47	6,03	»	»	»	»		»	.	11,8	»	»	»	.
Midi.	64,23	—5,07	—2,42	41,29	2,91	86,5		(12,5)	.	11,8	103,5	55,8	30,2	.
Soir. 1	63,98	—4,28	»	»	»	»		»	.	12,6	»	»	»	.
2	63,81	—4,05	»	»	»	»		»	.	12,8	»	»	»	.
3	63,77	—4,14	—3,94	15,60	2,98	83,8		(10,3)	.	13,6	93,7	54,8	30,1	.
4	63,82	—4,66	»	»	»	»		»	.	13,7	»	»	»	.
5	63,86	—5,29	»	»	»	»		»	.	13,6	»	»	»	.
6	63,94	—5,57	—5,84	0,00	3,02	90,4		(2,4)	.	12,9	100,6	53,9	30,5	.
7	63,99	—5,90	»	»	»	»		»	.	13,3	»	»	»	.
8	64,07	—6,19	»	»	»	»		»	.	12,6	»	»	»	.
9	64,10	—6,53	»	»	»	»		»	.	12,7	»	»	»	.
10	64,00	—6,78	»	»	»	»		»	.	12,6	»	»	»	.
11	64,09	—7,14	»	»	»	»		»	.	12,1	»	»	»	.
Minuit.	64,01	—7,32	»	»	»	»		»	.	13,3	»	»	»	.
Totaux.	»	»	»	»	»	»		(43,9)	.	»	»	»	»	.
Moy...	763,97	—6,83	—5,68	13,53	2,84	89,1		»	.	12,6	88,5	»	»	.

REMARQUES. (45)

Les résultats de chacune des colonnes (2), (3), (4), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (16), (22), (23), (24), (28), (29), (33), (34), (35), (36), (37), (41), (42), (43), (44), sont fournis par l'observation directe.

Le froid n'a pas permis l'utilisation des enregistreurs de la pluie, de l'humidité et de l'évaporation. Les nombres des colonnes (12) et (38) sont empruntés à la mesure directe faite aux heures d'observation trihoraire le jour.

La moyenne diurne des colonnes (28) et (29) est calculée sur les cinq observations diurnes de 6 h. du matin à 6 h. du soir.

Les valeurs en direction de la force magnétique sont ramenées à la fortification du bastion n° 82.

(5) (21) (25) (31) (32) (40). Résultats fournis par les enregistreurs relevés d'heure en heure.

Les moyennes mensuelles de l'électricité atmosphérique ne portent que sur vingt-neuf jours, les journées des (15) et (16) étant exceptées.

Les parenthèses de la colonne 38 indiquent que l'eau mesurée provenant en partie de la neige rend le nombre approximatif (récoltes variables avec l'emplacement).